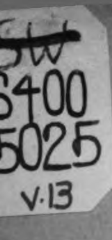
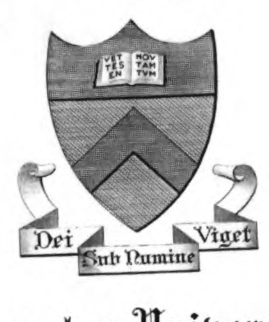
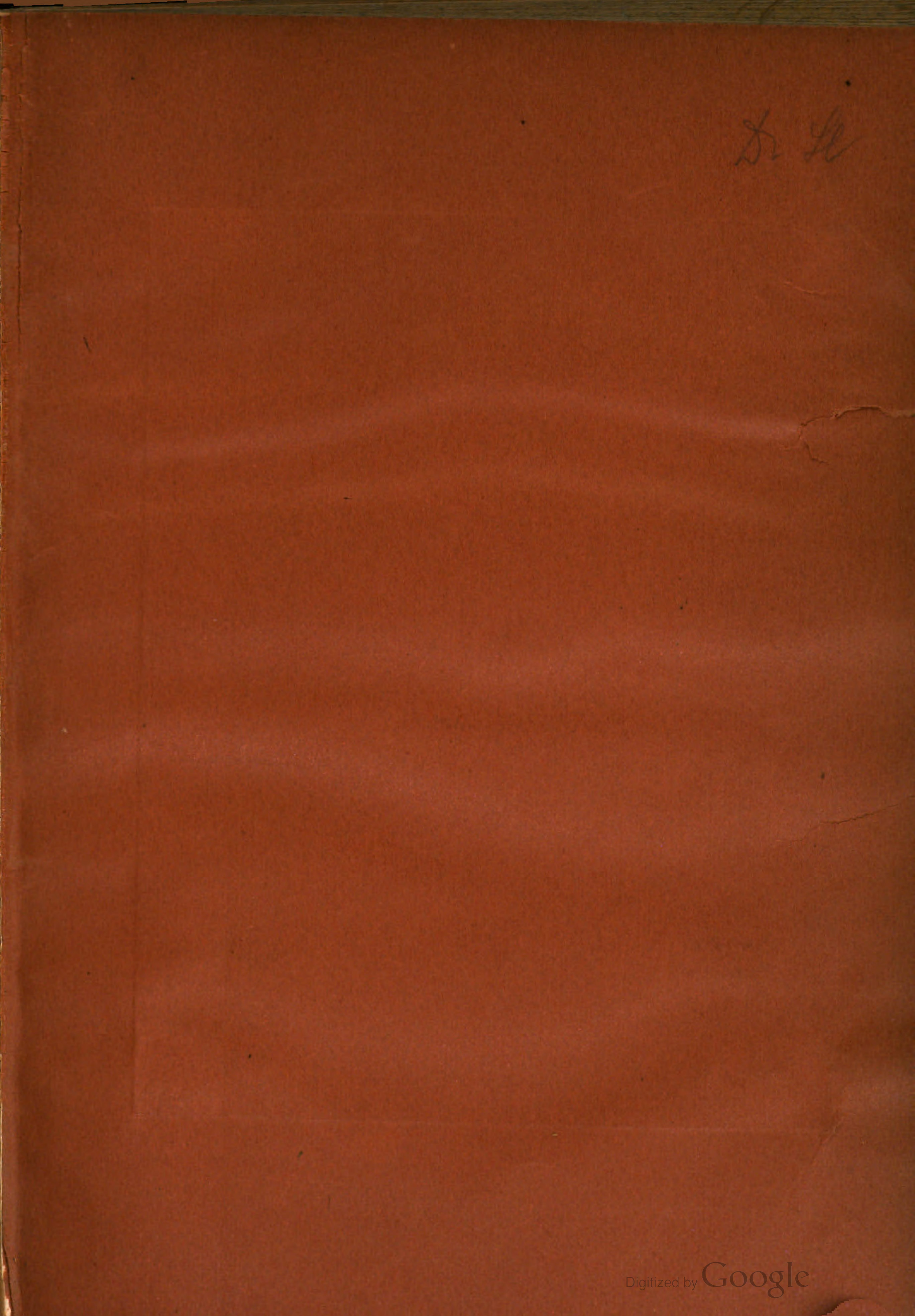


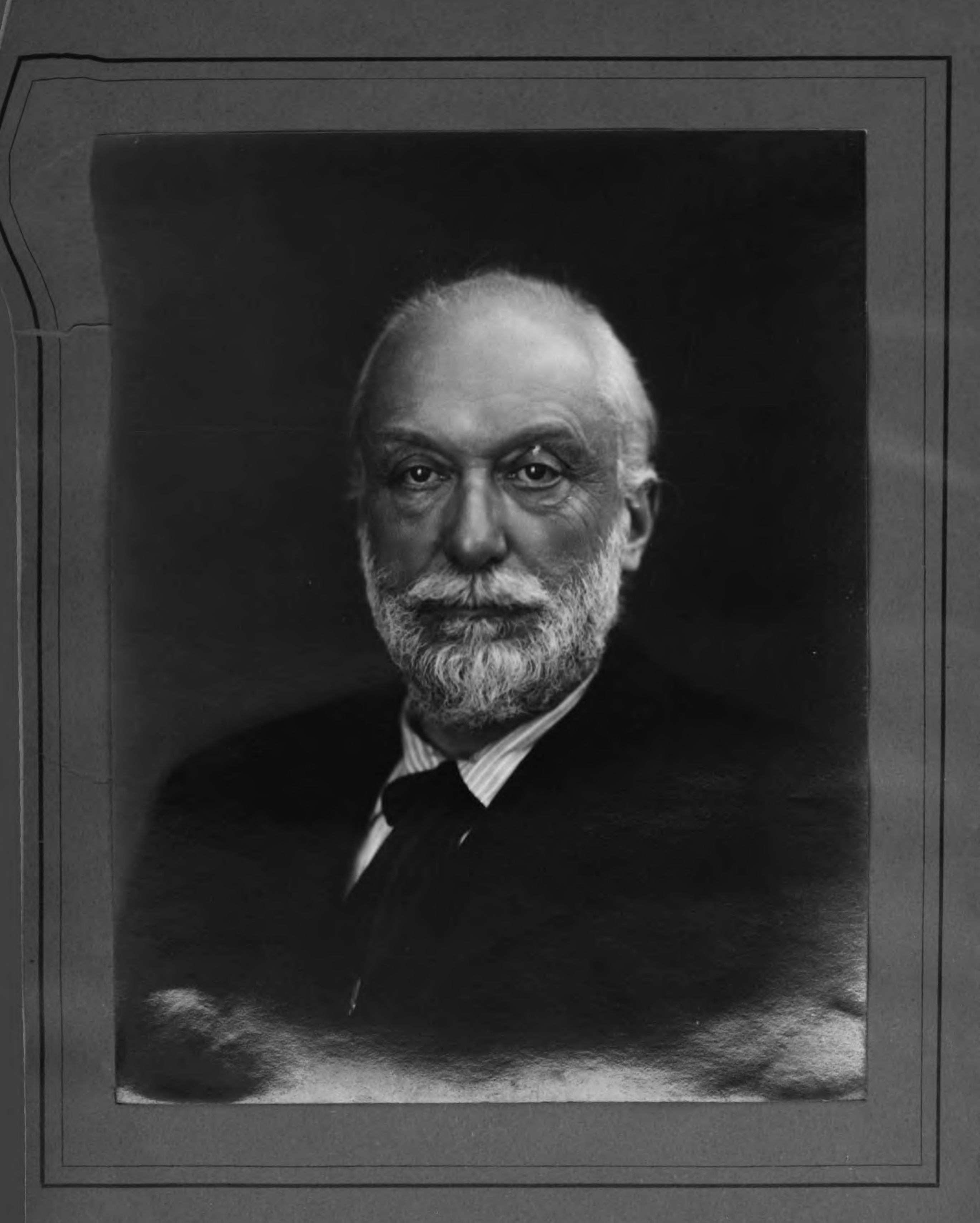

A
B
C
D
H
G
E
F
Journal für Psychologie
und Neurologie


SW
6400
5025
v.13


VET TES EN
NOV TAM TVM
Dei
Sub Numine
Viget







Forel

JOURNAL

FÜR

PSYCHOLOGIE UND NEUROLOGIE

BAND XIII

HERAUSGEGEBEN VON

AUGUST FOREL UND OSKAR VOGT

REDIGIERT VON

K. BRODMANN

FESTSCHRIFT

ZU

FORELS SECHZIGSTEM GEBURTSTAG

MIT 19 TAFELN



LEIPZIG
Dörrienstr. 16
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH
1908

Spamersche Buchdruckerei in Leipzig.

AUGUST FOREL

ZU SEINEM

SECHZIGSTEN GEBURTSTAGE

VON

SCHÜLERN, FREUNDEN
UND VEREHRERN

GEWIDMET



Inhalts-Verzeichnis.

Band XIII.

Abhandlungen.

Nachweis zu den Tafeln.

Tafel 1 u. 2: A. Meyer.
„ 3 u. 4: W. M. Wheeler.
„ 5—9: P. Snessarew.
„ 10: S. R. y Cajal.
„ 11—15: T. Mauss.
„ 16—19: B. Doinikow.

JOURNAL FÜR PSYCHOLOGIE UND NEUROLOGIE.

Band XIII. Festschrift Forel.

Zur Psychopathologie und Nosologie der russisch-jüdischen Bevölkerung.

Von

H. Oppenheim.

In großen, von Jahr zu Jahr wachsenden Scharen kommen Rat und Heilung suchende Kranke aus Rußland zu uns; sie stammen aus allen Teilen, aus den nahen und fernsten Gebieten des weiten Reiches, aus allen Schichten, Ständen und Stämmen des vielrassigen Volkes — aber ein entschiedenes Übergewicht unter ihnen haben die Juden. Die Gründe für diese Vorherrschaft der jüdischen Rasse unter den aus Rußland kommenden, den Nervenarzt konsultierenden Kranken sind zum Teil bekannt. Ein wesentliches Moment ist das, daß unter den Krankheiten, von denen sie betroffen werden, die des Nervensystems besonders stark vertreten sind und daß die Juden überhaupt anerkanntermaßen eine Prädisposition für diese, namentlich für die Neurosen und Psychosen besitzen[1]).

Es geht das auch daraus hervor, daß ein sehr großer Prozentsatz von den den inneren Kliniker, den Spezialarzt für Magendarmkrankheiten usw. aufsuchenden russisch-jüdischen Klienten ausschließlich an Nervosität und Hypochondrie leidet. So erklärte mir einer unserer hervorragenden Kliniker, eine Autorität auf dem Gebiet der Magendarmkrankheiten, daß von den ihn konsultierenden Russen jüdischer Abstammung ungefähr drei Viertel in die Gruppe der Neuropathen und Hypochonder gehören.

Dazu kommt die große Fürsorge des Juden für seine Gesundheit, die ihm in vieler Hinsicht zum Heile gereicht, aber doch auch die Anlage zu Neurosen und psychopathischen Zuständen steigert und ihre Entstehung begünstigt.

Für die in Rußland und Russisch-Polen wohnenden Juden müssen aber besondere Bedingungen und Verhältnisse hinzukommen, um die enorme Verbreitung dieser Krankheitszustände unter ihnen zu erklären und es verständlich zu machen, daß sie in so unverhältnismäßig starker Anzahl ihr Heil bei den Ärzten und in den Kurorten des Auslands suchen.

[1]) Auf die Literatur des Gegenstandes näher einzugehen, muß ich mir versagen, möchte aber auf die Beiträge von Pilcz (Wien. klin. Rundschau 1901), Hoppe (Zeitschr. f. Demogr. u. Statist. d. Jud. 1907) und die soeben erschienene interessante Abhandlung von Sichel (Neurol. Centr. 1908) verweisen.

Unter den hier in Frage kommenden Ursachen nehmen die psychischen, die emotionellen den ersten Platz ein. Wenn in der Hinsicht noch ein Zweifel obwalten könnte, so hat das gewaltige Anwachsen dieser Krankheitsformen in den Jahren des Krieges und der Progrome diesen Zusammenhang aufs deutlichste bewiesen. Der russisch-japanische Feldzug hat uns Nervenärzten eine ziemlich große Zahl russischer Offiziere zugeführt, die an den schweren Folgezuständen von Schußverletzungen des Gehirns, Rückenmarks oder peripherischen Nervensystems litten, auch nicht wenige, bei denen die Strapazen und anderweitigen Schädlichkeiten, wie sie der Krieg mit sich bringt, bis da gutartige oder selbst latente Nervenkrankheiten zur vollen Entwicklung brachte. Aber weit verheerender haben, soweit wir uns ein Urteil bilden konnten, auf das Nervensystem die Progrome gewirkt. Und wie die Juden unter dieser Geißel ganz vorwiegend gelitten haben, so haben wir auch an ihnen die schweren Schädigungen der Gesundheit des Leibes und besonders der Seele in erster Linie zu konstatieren Gelegenheit gehabt[1]). Die Grausamkeiten, die an diesen Unglücklichen, an diesen schon in den Jahren des Friedens Bedrängten und Unterdrückten begangen worden sind, die dem Nervensystem so überaus verderblichen Affekte der Furcht — vor Verfolgung, Beraubung, Brandschatzung und Mord — und die noch eingreifenderen des Mitleidens mit den gequälten, oft unsäglichen Martern ausgesetzten Kindern und anderen Familienangehörigen, diese Aufregungen und Insulte haben das Nervensystem in dem Maße angegriffen und erschüttert, daß viele Tausende bis da gesunder, arbeitsfähiger Individuen von Neurosen und Psychosen heimgesucht worden sind, und daß namentlich das heranwachsende Geschlecht, die Kinder, in auffallend starkem Prozentsatz von diesem Leiden betroffen sind.

Aus Odessa, Kischinew, Rostow und anderen berüchtigt gewordenen Städten der Progrome kamen sie in besonders großer Zahl, und die persönlichen Schilderungen und Illustrationen, die wir da erhielten, gingen vielfach noch weit über das hinaus, was uns die Zeitungsberichte enthüllt hatten.

Ein weiteres, für die in Rußland und in Russisch-Polen ansässigen Juden wenigstens in stärkerem Maße als für die in den meisten anderen Ländern wohnenden sich geltend machendes Moment ist die geistige und körperliche Überanstrengung. Die Schwierigkeiten des Erwerbes, gewiß auch häufig ein expansiv gesteigerter Erwerbstrieb bei den Handeltreibenden und Handwerkern, die Notwendigkeit, für eine meist recht kinderreiche Familie zu sorgen, die durch die Beschränkungen, Zurücksetzungen und erschwerten Daseinsbedingungen gezeitigte Anspornung des Ehrgeizes und geistige Überanstrengung in den entsprechenden, vorwiegend mit geistiger Arbeit verknüpften Berufen, ferner die Überspannung der Geisteskräfte durch die rege Anteilnahme an dem politisch-sozialen Kampfe (Kadetten, Zionisten, Revolutionäre usw.) — diese Faktoren bilden ebenfalls eine Schädlichkeit, welche die besondere Disposition der russischen Juden für Erkrankungen des Nervensystems verständlich macht. Auffallend groß ist z. B. unter den mich konsultierenden Russen die Zahl der jüdischen Gymnasiasten weiblichen und männlichen Geschlechts.

Die durch Armut, enge Wohnungen und Zusammenpferchung bedingten hygienischen Schäden sind ebenfalls nicht gering anzuschlagen. Dazu kommt viel-

[1]) Bis zu einem gewissen Grade gilt das und ein Teil der folgenden Betrachtungen auch für die Armenier, doch sind meine Erfahrungen in der Hinsicht weit begrenztere.



fach die Vernachlässigung der Pflege des Körpers, das mangelhafte Verständnis für Abhärtung, Hautpflege, Leibesübungen usw., während der Respekt vor der Gelehrsamkeit und der bei den Orthodoxen sehr verbreitete Hang zu religiösen Studien die dem Geschäft und der Berufsarbeit abgerungene Zeit vollauf für die Geistestätigkeit des „Lernens" — bei dem sie in geschlossenen, schlecht gelüfteten Räumen über den Büchern hocken — in Anspruch nimmt.

Schließlich ist noch eine Tatsache beachtenswert, auf die ich schon an anderer Stelle flüchtig hingewiesen habe. Die starke Verbreitung der sog. claudicatio intermittens — auf die ich nachher zurückkomme — unter der russisch-jüdischen Bevölkerung habe ich zum Teil darauf zurückführen zu können geglaubt, daß die Konstitution der jüdischen Rasse den klimatischen Unbilden, denen sie in den für sie hauptsächlich in Betracht kommenden Bezirken Rußlands ausgesetzt ist, nicht genügend gewachsen ist. Das schroffe Klima, die oft enorme Kälte des russischen Winters verlangt eine Reaktions- und Widerstandsfähigkeit des Organismus, die die seit vielen Jahrhunderten eingesessene Landbevölkerung, nicht aber die hierher verschlagenen Juden besitzen. Dabei spielt noch der Umstand eine Rolle, daß ein relativ großer Prozentsatz derselben im Holzhandel beschäftigt und damit den Angriffen der Nässe und Kälte besonders ausgesetzt ist.

Zu den angeführten Momenten kommt auf der anderen Seite das große Ansehen und der Weltruf unserer Kurorte bzw. der deutschen, österreichischen Bäder und Heilquellen, der Gebirgskurorte der Schweiz und Tirols usw. — zu allen diesen führt der Weg über Berlin. Bedenkt man noch, daß Rußland relativ arm an derartigen Heilquellen ist und daß der Aufenthalt an denselben wiederum mit besonderen Beschränkungen für die Juden verknüpft ist, so ist der Andrang derselben zu unseren Sprechstunden vollauf erklärt.

Bei dem Vergleich dieser russisch-jüdischen Neuropathen mit unseren einheimischen oder aus anderen Ländern zureisenden Patienten sind mir und gewiß auch vielen meiner Kollegen besondere Züge aufgefallen, deren Schilderung für den Psychologen und Psychopathologen nicht ohne Interesse sein dürfte.

Auf die starke Prävalenz der Neurosen und Psychosen wurde schon oft hingewiesen, und wir werden auch auf diese Tatsache weiter zurückzukommen haben. Besonders in die Augen springend ist aber der Hang zur Nosophobie, der uns überall und fast bei jedem dieser Patienten begegnet, mag ihr Leiden nun ein psychisches oder ein körperliches, ein mit wenig Beschwerden verknüpftes oder ein qualvolles sein. Diese Nosophobie bildet entweder die Krankheit an sich, oder sie hängt sich an das wirkliche Leiden, verdeckt es, überlagert es und wird auch, wo sie den sekundären, begleitenden Zustand bildet, zur Hauptquelle der Beschwerden. Gerade an diesen Individuen habe ich es so recht erkannt, daß es im Grunde genommen — so paradox das auch klingen mag — weniger auf die Krankheit ankommt als auf die Stellung, die der Patient ihr gegenüber einnimmt. Das „An sich ist nichts gut oder böse, das Denken macht es erst dazu" kommt hier so recht zur Geltung. Der Patient leidet viel weniger durch seine Krankheit als durch seine Reflexionen über dieselbe, ja oft genug bilden diese sein einziges Leiden.

Aus dieser Darlegung geht auch schon hervor, daß die Hauptaufgabe hier bei jedem Krankheitszustande die Psychotherapie sein müßte. Und das trifft auch



zweifellos zu. Aber es machen sich doch da in zwiefacher Hinsicht Schwierigkeiten geltend, durch welche der Kampf gegen das Leiden oft ein aussichtsloser wird. Einmal in der Beziehung, daß die Psychotherapie hier fast immer eine kaschierte, indirekte sein muß. Der einfachen Beruhigung freilich, dem Hinweis darauf, daß das Leiden kein gefahrbringendes sei, ist auch die Mehrzahl dieser Kranken sehr zugänglich. Aber der Aufklärung über den psychogenen Ursprung des Leidens und der hypnotischen Therapie gegenüber erweisen sie sich nach unserer Erfahrung vollkommen unzugänglich. Der Respekt vor dem Begriff und Wesen der Krankheit ist zu groß, der Gedanke, daß die Vorstellung, der Affekt Krankheitserscheinungen hervorrufen könne, liegt ihnen zu fern, als daß man auf dem Wege der Überzeugung, der direkten Psychotherapie, zum Ziel gelangen könnte, oder als daß sie sich einer hypnotischen Behandlung mit Vertrauen unterzögen. Wenn das gleiche auch für den Ungebildeten und geistig Beschränkten im allgemeinen zutrifft, so besitzen sie doch andererseits nicht die Naivetät und Vertrauensseligkeit, die z. B. den nichtjüdischen Landbewohner und die Kinder für die Hypnose oft so sehr empfänglich macht.

Damit kommen wir zu dem zweiten Punkte, dem enormen Mißtrauen dieser Kranken.

Es macht sich da ein eigentümlicher Widerspruch geltend, der zunächst etwas Überraschendes hat. Das Vertrauen zu den Ärzten des Auslandes, und soweit wir beurteilen können, speziell zu der deutschen Wissenschaft, ist ein gewaltiges. Es geht so weit, daß ihnen die Vorstellung von der Unheilbarkeit vieler Krankheiten ganz verloren gegangen ist, oder daß die Idee: In Berlin wird oder muß das Leiden geheilt werden, sie vollkommen beherrscht und jede andere Erwägung und Überlegung zurückdrängt. Vielfach zeigt sich freilich, daß dieses Vertrauen die Frucht des Mißtrauens — eines gewiß im Grunde genommen ganz unberechtigten Mißtrauens gegen die ärztliche Kunst des eigenen Landes ist. Aber frappanter noch ist die Erscheinung, daß sich mit diesem blinden Glauben an die Unfehlbarkeit der ärztlichen Kunst des Auslandes ein Mißtrauen gegen die Persönlichkeit bzw. gegen den Arzt als Menschen verknüpft, daß sie überall Unwahrheit, Verschleierung, Täuschung wittern und deshalb zu allen möglichen Machinationen ihre Zuflucht nehmen. Das sehr verbreitete Bestreben, möglichst viele Vertreter einer Spezialwissenschaft zu konsultieren oder Konzilien vom Charakter eines Kongresses zu veranstalten — ein Bestreben, das gewiß oft nur an der Armut scheitert — der furor consultativus muß auch zum Teil in diesem Mißtrauen seine Wurzeln haben.

Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir diesen Charakterzug ebenfalls auf die traurige Lage, auf das Verhältnis des russischen Juden zu seinem Lande, zu seinen Behörden und seiner Umgebung zurückführen. Immer muß er auf der Lauer, immer auf der Hut vor Verfolgung, Ausweisung, Brandschatzung oder Beraubung sein. Daß eine derartige Situation Argwohn und Mißtrauen zeitigt, ist nur zu natürlich. Wie oft habe ich bei der einfachen Sensibilitätsprüfung mit Nadelstichen die beschränkteren dieser Kranken mit dem Ausruf: „Gewalt, Gewalt!" reagieren hören. Gewiß mag dabei die Feigheit, die Furcht vor Schmerzen eine Rolle spielen, aber weit mehr schien mir dieser Wehruf ein Verkünder der furchtbaren Leidensgeschichte dieses Volkes bzw. dieser Rasse zu sein.



Ich verschließe mich bei dem Versuch, das Mißtrauen zu erklären, aber auch einer anderen Erwägung nicht, daß das niedere Erwerbs- und Handelsleben, besonders wo es sich unter großen Schwierigkeiten abwickelt, dazu verleitet, die Schwächen des anderen auszunutzen, ihn zu übervorteilen, ihm gegenüber List und Täuschung in Anwendung zu bringen und diese Eigenschaften auch bei ihm vorauszusetzen. Daß das allmählich in Fleisch und Blut übergeht und zu einem Grundzug des Charakters wird, kann nicht wundernehmen.

Bemerkenswerter als diese psychologischen Eigentümlichkeiten sind die Erfahrungen, die wir in nosologischer Hinsicht mit der russisch-polnischen Bevölkerung jüdischer Rasse gemacht haben. Zunächst ist auch hier wieder auf das starke Überwiegen der Neurosen, Psychosen und Psychoneurosen hinzuweisen. Aber nicht nur, daß es sich bei der Mehrzahl dieser Patienten ausschließlich um ein funktionelles Nervenleiden bei intakten Organen handelt — nein, auch da, wo ein materielles Leiden des Nervensystems oder eine andere Organerkrankung vorliegt, vereinigt sich mit dieser die Neurose und Psychoneurose und beherrscht in der Regel die Symptomatologie vollkommen. Daß aus dieser Kombination diagnostische Schwierigkeiten erwachsen, liegt auf der Hand, aber es verlohnt sich doch, dieser Frage etwas näher zu treten. Die diagnostischen Besonderheiten und Schwierigkeiten, die uns hier begegnen, sind auf verschiedene Momente zurückzuführen. Einmal ist eine auffallende Neigung zur Assoziation der verschiedenen Neurosen und psychopathischen Zustände vorhanden sowie zu einer Bildung von Mischformen, die oft schwer zu deuten und zu entwirren sind.

Ferner treten die organischen Nervenkrankheiten nur ausnahmsweise in reiner, typischer Form und Entwicklung auf, vielmehr verbinden sich mit ihnen in der Regel neurasthenische, hysterische, hypochondrische Symptome und Symptomenkomplexe, treten zeitweilig und namentlich anfangs so in den Vordergrund, daß sie den organischen Kern verbergen.

Dazu kommt, daß hier neben den echten Neurosen auffallend häufig jene Nervenkrankheiten vorkommen, die den ersteren symptomatologisch verwandt sind, manche innere und äußere Beziehung zu ihnen haben, ohne doch zu den Neurosen im engeren Sinne des Wortes gerechnet werden zu können: ich meine den Morbus Basedowii, die myasthenische Paralyse, die Neuralgie, die Epilepsie und ganz besonders jene sich im Bereich des Gefäßsystems abspielenden Erkrankungen, auf die ich noch zurückkommen werde.

Sind diese Zustände schon an und für sich differentialdiagnostisch mehr oder weniger schwer von der Neurasthenie und Hysterie zu sondern, so wird diese Schwierigkeit hier nun bedeutend dadurch erhöht, daß letztere fast immer neben der anderen Erkrankung bestehen und überall in die Symtomatologie derselben hineingreifen, daß die einzelnen Beschwerden und Erscheinungen eine auffallend intime Beziehung zum Seelenleben, zur Stimmung und zur Selbstbeobachtung zeigen.

Selbst beim Tumor cerebri und medullae spinalis, bei der multiplen Sklerose und amyotrophischen Lateralsklerose habe ich ähnliche Erfahrungen gemacht.

So konsultierte mich, um von vielen Beispielen eines herauszugreifen, eine russisch-jüdische Sängerin, die, durch den Tod ihres Mannes vor vier Jahren in heftige Aufregung versetzt, eine Veränderung ihrer Stimme bemerkte. Es handelte

sich um ein zeitweiliges Versagen derselben, um eine leichte Ermüdbarkeit. Sobald sie sich ängstigte, aufregte oder öffentlich auftreten sollte, kam es zu einer völligen Aphonie, während in Zeiten der Ruhe Stimme und Sprache sich nicht oder kaum von der normalen unterschieden. Der psychische Zustand der Kranken entsprach dem hysterischen, sonst fiel an ihr nur ein leichtes Näseln auf, das aber nur unter den genannten Bedingungen deutlich war, jedenfalls die innigsten Beziehungen zum Seelenzustand aufwies. Im übrigen war das Ergebnis der objektiven Untersuchung ein negatives. Auch die Prüfung auf myasthenische Reaktion hatte ein zweifelhaftes Resultat. Ich sprach mich zwar dem russischen Kollegen, der mir die Patientin überwiesen hatte, gegenüber mit Reserve aus, meinte, daß doch die Möglichkeit einer myasthenischen Paralyse in Erwägung gezogen werden müsse, hielt es aber für wahrscheinlicher, daß Hysterie vorliege und empfahl eine Behandlung mit Hypnose und ablenkender Beschäftigung. Der Erfolg der Therapie schien auch erst die Richtigkeit der Auffassung zu erhärten, aber die Besserung hielt nur einige Monate an, dann entwickelten sich schwerere Bulbärsymptome und atrophisch-spastische Extremitätenlähmung, und es kann nach dem letzten Bericht nicht bezweifelt werden, daß entweder Sclerosis multiplex oder amyotrophische Lateralsklerose vorliegt.

Ich komme nun zu der wichtigsten und auffallendsten Erscheinung, deren Wesen ich dahin zusammenfassen kann, daß die russisch-polnische Bevölkerung jüdischer Rasse eine ganz ausgesprochene Disposition zu neurovaskulären Erkrankungen besitzt.

Bei dem Versuch, die sog. funktionellen Neurosen und Psychoneurosen von den organischen Nervenkrankheiten zu trennen, vergißt man überhaupt zu leicht, daß manche Brücke und mancher Steg von der einen Gruppe zur anderen hinüberführt. Eine dieser Brücken könnte man die neurovaskuläre nennen. Es steht fest und ist von mir seit langem und immer aufs neue betont worden, daß die Neurasthenia cordis und vasomotoria zur Arteriosclerosis des Herzens und der Gefäße und damit indirekt zur Apoplexie, Encephalomalacia cerebri usw. führen kann.

Meist vollzieht sich dieser Übergang so langsam und in so wenig alarmierender Weise, daß die Beziehungen verkannt und ignoriert werden. Auch ist es zuzugeben, daß nur die schweren hartnäckigen Formen dieser Neurosen (oder vielleicht spezielle Abarten) die Transformation in sinnfälliger Weise erkennen lassen.

Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die kongenitale Diathese oft nicht nur in der angeborenen Unterwertigkeit des Nervensystems besteht, sondern daß wahrscheinlich auch eine abnorme Anlage des Gefäßapparates vorliegt, die diesen zu vorzeitiger Abnutzung disponiert macht, wie ich das schon einmal angedeutet habe (Zeitschr. f. Nervenheilk. XVII und Lehrbuch d. Nervenkr. III. Aufl. u. f.).

Es gibt ferner Vorgänge im vasomotorischen Nervensystem, die dadurch, daß sie sich gelegentlich im zentralen Nervensystem selbst lokalisieren, schwere materielle Veränderungen desselben hervorbringen können. Das scheint für das angioneurotische Ödem und dessen Beziehung zur Meningitis serosa zu gelten; d. h. das akute umschriebene Hautödem, das als eine Neurose von relativ harmlosem Charakter angesehen werden kann, scheint sich gelegentlich im zentralen Nervensystem resp. im Gehirn selbst zu lokalisieren und damit eine organische Hirnkrank-



heit erzeugen zu können (Quincke). Indes spielt dieses Vorkommnis wegen seiner Seltenheit praktisch keine große Rolle.

Ganz anders steht es nun mit jener Gefäßerkrankung, die die Grundlage des intermittierenden Hinkens bildet. Es deuten ja zahlreiche Erfahrungen und besonders auch die Ergebnisse der Röntgenologie darauf hin, daß dieser vaskuläre Prozeß von der gewöhnlichen Form der senilen Arteriosklerose zu sondern ist. Dafür spricht ferner die Tendenz dieses Leidens, schon in relativ jugendlichem Alter aufzutreten, die Neigung zu regionärer Begrenzung und seine besonders innige Beziehung zur neuro-psychopathischen Diathese.

Ich hatte — nach einer oberflächlichen Zusammenstellung meiner Journalbücher aus den letzten fünf Jahren — zirka 48 Personen an diesem Leiden zu behandeln Gelegenheit, von diesen gehörten 35 —38 der russisch-jüdischen Bevölkerung an. (Ich habe nur die sicheren Fälle verwertet.) Ist diese Erscheinung schon sehr auffällig, so ist mir ferner gerade an den Kranken dieser Kategorie die innige Beziehung des Zustandes zur Neurasthenie, speziell zur Neurasthenia vasomotoria aufgefallen. Ich habe in keinem dieser Fälle die Zeichen der Neurasthenie oder Psychasthenie vermißt, recht häufig bei den Patienten Stigmata degenerationis wie Syndaktylie, Pigmentatrophie der Retina u. a. nachweisen können. Was aber besonders hier zu betonen ist, ist die Tatsache, daß ich[1]) außer der echten, auf Gefäßerkrankung beruhenden Claudicatio intermittens eine ihr verwandte funktionelle Form, die auf passagerem Gefäßspasmus beruht, beschreiben konnte. Dabei bin ich nun mehr und mehr zu der Überzeugung gelangt, daß diese vasomotorische Neurose häufig nur ein Vorstadium des echten intermittierenden Hinkens bildet, daß also das letztere in einer Reihe von Fällen aus der vasomotorischen Neurasthenie sich herausentwickelt. In den letzten Jahren ist es mir auch gelungen, das an zwei meiner Patienten in überzeugender Weise festzustellen, indem die Röntgenographie, die anfangs ein negatives Ergebnis hatte, nach 2—5 Jahren den charakteristischen Arterienbefund zutage förderte.

Hier sehen wir also deutlich die Neurose in das materielle Leiden übergehen. Aber auf diesem Wege kann sie in noch weit verhängnisvollerer Weise in das Gefüge des Nervensystems eingreifen und schwere Veränderungen an den Zentralorganen hervorbringen. Es kommt vor, daß sich der dem intermittierenden Hinken zugrunde liegende Gefäßprozeß auch auf die Arterien des Gehirns, seltener auf die des Rückenmarks, ausbreitet und hier anfangs zu passageren, später zu definitiven, auf Gewebserkrankung beruhenden Folgezuständen führt.

Ein Fall dieser Art, der meiner Beobachtung entstammt, ist von Determann[2]) beschrieben, aber nicht ganz richtig gedeutet worden, da er den an der A. cerebralis media sitzenden Prozeß auf die Arterien des Armes und der Zunge bezogen, den zentralen Vorgang in die Peripherie verlegt hat.

Aus meiner neueren Erfahrung möchte ich ganz kurz folgenden Fall mitteilen.

F., 33 Jahre alt, Beamter, Russe, Jude. Eine Schwester litt an puerperaler Psychose, sonst keine Belastung festzustellen. Er selbst kam mit einem sechsten Finger zur Welt, der in der Kindheit operativ entfernt wurde.

[1]) Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. XVII.

[2]) Z. f. N. XXIX und Nachtrag; siehe ferner Erb, ebenda und Z. f. N. XXX.



Von Jugend auf war er nervös: reizbar, erregbar, ängstlich, leicht aufbrausend, litt an Pavor nocturnus und nächtlichem Zusammenfahren der Beine. Stets bestand Obstipatio alvi, Hyperidrosis universalis, ferner litt er an Nieskrämpfen, die zirka 15 Minuten lang dauerten. Schwerere Störungen stellten sich in den letzten fünf Jahren ein, und zwar zum ersten Male nach Genuß einer kleinen Menge Schnaps ein Anfall von Herzklopfen, Atemnot, heftigen Schmerzen zwischen den Schultern, Dauer zirka 15 Minuten. Dann wiederholten sich derartige Attacken nach dem Genuß von scharfen Speisen, wie Meerrettich. Dazu kam vor drei Jahren ein Schwindelanfall mit Bewußtlosigkeit und seit zwei Jahren Attacken folgender Art: Plötzlich eintretende Schmerzen und Krämpfe in den Beinen mit nachfolgender Gehunfähigkeit, Harnverhaltung. Die Gehstörung hat bei dem ersten Anfall sechs Wochen angehalten. Auch kommt es anfallsweise zu heftigen Schmerzen im Leibe mit Erbrechen; dieser Zustand hat bis zu zehn Tagen angedauert. Schließlich entwickelte sich vor zirka 4—5 Wochen — nachdem wiederholentlich Schwindel vorausgegangen — plötzlich eine rechtsseitige Hemiparesis und Hemianopsie sowie eine diffuse Rötung des Gesichtes. Während sich die Hemiparese bald zurückbildete, blieb die Hemianopsie bestehen. In den letzten Wochen viel Kopfschmerz, starke Schweißausbrüche, Erschwerung des Gehens, so daß er nach kurzen Strecken ermüdet und wegen krampfhafter Erscheinungen in den Waden Halt machen muß. Außerdem Anfälle von Singultus, die tagelang andauern.

Der Status bietet kurz folgendes:

Auffallend gerötetes Gesicht mit diffuser nicht-ödematöser Schwellung, besonders in der Lidgegend (Pseudoerysipel), Anlage zum sechsten Finger rechts, Andeutung von Ichthyosis.

An den Beinen das typische Bild der Claudicatio intermittens mit charakteristischem Arterienbefund, auch röntgenologisch festgestellt. Am Herzen nichts Wesentliches, komplette Hemianopsia dextra.

Sonst keine Abnormitäten.

Hier finden wir bei einem jungen Manne, der mit dem Stigma degenerationis des sechsten Fingers behaftet ist, von Jugend auf die Erscheinungen der Neurasthenie mit spezieller Beteiligung der vasomotorischen und sekretorischen Sphäre (Hyperidrosis, Nieskrämpfe). Auf dieser Basis entwickeln sich dann die Erscheinungen und Folgezustände einer Claudicatio intermittens universalis (sit venia verbo), d. h. neben den typischen Erscheinungen an den unteren Extremitäten Anfälle von Angina pectoris, dann Zustände, die wahrscheinlich auf die Abdominalgefäße zu beziehen sind, ferner Attacken scheinbar spinaler Natur und schließlich analoge Zustände im Bereich der Hirnarterien; hier kommt es zu definitiven Folgezuständen (Hemianopsie) und damit zu dem sicheren Beweis des cerebralen Sitzes und organischen Charakters.

Diese Beobachtung illustriert das, was ich zeigen will, in anschaulichster und überzeugendster Weise: den Übergang der vasomotorischen Neurasthenie in das cerebrale bzw. cerebrospinale Leiden auf dem Wege der neurovaskulären Erkrankung.

Ich hoffe nun nicht so mißverstanden zu werden, als ob ich diesen Vorgang und diese Tendenz als ein nur der jüdisch-russischen Rasse zukommendes Attribut betrachtete. Davon kann gewiß keine Rede sein. Aber es ist nach meinen Erfah-

rungen zweifellos, daß sie eine ausgesprochene Prädisposition für diese Krankheitszustände wie für diese Pathogenese besitzt.

Wir haben uns hier auf Fragen zu beschränken, die den Arzt interessieren. Aber auch bei dieser Begrenzung des Themas würde uns eine Erörterung der Therapie und Prophylaxe obliegen. Soweit es sich da um bekannte und vielfach erörterte Gesichtspunkte handelt, ist eine Auseinandersetzung nicht erforderlich. Aber für den speziellen Fall und die speziellen Verhältnisse ist der Hinweis am Platze, wie notwendig es wäre und welches Heil in gesundheitlicher Hinsicht diesem von Krankheit und Unglück heimgesuchten Volke beschieden wäre mit der Besserung seiner Lebensbedingungen, mit der Beseitigung der Erregungen und Erschütterungen seines Nervensystems, denen es bislang ausgesetzt war und der überaus ungünstigen hygienischen Bedingungen, unter denen es bisher gelebt hat.



La portion motrice du trijumeau.

Méthode de Gudden et méthode de la chromolyse expérimentale.

Par

le Professeur A. Mahaim-Lausanne.

Avec 5 Figures.

Il y a vingt-sept ans déjà, Forel[1]) affirmait à la suite de recherches faites à l'aide de la méthode de Gudden, la nature motrice de la racine nasale du trijumeau. que tant d'auteurs jusque là tenaient encore pour sensible.

Pour Meynert[2]) en effet cette racine descendante orale, nasale ou supérieure du trijumeau faisait partie des racines sensibles de ce nerf, de même que des fibres issues de la substance ferrugineuse, du faisceau longitudinal, du pied du pédoncule cérébral, et même du cervelet! Meynert rattachait aussi à cette racine du trijumeau les fibres que Forel baptisa plus tard «fontänenartige Kreuzung» et que Meynert avait décrites le premier sous le nom erroné de «Quintusstränge».

Cette opinion du célèbre anatomiste viennois fut encore soutenue longtemps après la communication de Forel au Congrès de Salzburg, et cela par des neurologues de valeur — pour qui d'ailleurs le travail de Forel resta inconnu. Je citerai entr'autres Bechterew[3]) pour qui les fibres de cette racine n'ont «aucun rapport avec la portion motrice», et Bechterew fait remarquer que les fibres de cette racine se joignent à celles de la racine sensible au niveau de l'émergence du nerf de la cinquième paire.

En 1892 Held[4]) estime encore la racine descendante du trijumeau identique à la racine ascendante. Chvostek[5]) voulant expliquer les symptômes sensibles (névralgies, paresthésies et anesthésies) dans le domaine du trijumeau dans un cas de tabes avec symptômes bulbaires, les attribue à des lésions de la racine ascendante, du noyau sensible et de la racine descendante, semblant ainsi ranger celle-ci parmi les racines sensibles du trijumeau. Il cite à ce propos Oppenheim[6]) lequel signalait[7]) à propos d'une atrophie de la racine descendante du trijumeau,

[1]) Prof. Dr. Forel, Zürich: Einige hirnanatomische Untersuchungen. Tagblatt der 54. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg vom 18.—24. September 1881. XVIII. Sektion, Psychiatrie und Neurologie. I. Sitzung am 19. September, $8\frac{1}{2}$ Uhr.

[2]) Handbuch der Lehre von den Geweben. Herausg. von S. Stricker. Leipzig 1870. S. 751, 773 ff.

[3]) Bechterew: Über die Quintuswurzeln. Neurol. Centralblatt 1887.

[4]) Held: Die Endigungsweise der sensiblen Nerven im Gehirn. Archiv f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1892.

[5]) Chvostek: Ein Fall von Tabes mit Bulbärsymptomen. Neurol. Centr. 1893.

[6]) Oppenheim: Arch. f. Psych. XX.

[7]) Oppenheim: Neurol. Centralblatt 1888.



le fait que Ross aurait trouvé cette racine atrophiée une fois dans le tabes dorsal. Krause l'anatomiste tenait la dite racine pour sensible: Enfin en 1893 Golgi[1]) par un singulière aberration attribuait cette racine au nerf pathétique. L'anatomie comparée avait déjà fait cependant justice de cette confusion depuis qu'en 1879 Duval[2]) avait démontré que chez la taupe cette racine nasale du trijumeau est très bien développée. Golgi fut et resta seul d'ailleurs, de cette opinion.

Par contre, à mesure que l'on faisait appel à l'expérimentation et à l'imprégnation par le nitrate d'argent (Golgi), les travaux qui vinrent confirmer l'opinion émise par Forel en 1881 tout en l'ignorant s'accumulèrent. Ainsi Bregmann[3]) en 1893, à l'aide de la méthode de Marchi affirme la nature motrice de la racine descendante. Poniatowsky[4]) est du même avis. Ferrier et Turner[5]) en 1894 provoquent la dégénérescence de la racine descendante en coupant la portion motrice du trijumeau, et à ce propos je rappellerai qu'en 1887, dans le remarquable travail où il émettait pour la première fois sa conception du neurône, Forel[6]) signalait dans une note avoir sectionné chez les rongeurs cette portion motrice et pu confirmer à ce propos les observations faites en 1839 par Valentin sur la déformation de la mâchoire consécutive chez ces animaux à cette opération. Mais cette section de la portion motrice n'avait été que partielle et ne pouvait nous éclairer sur la nature de la racine descendante[7]).

Entretemps Held[8]) était revenu de sa première opinion et décrivait la racine nasale du trijumeau comme faisant partie de la portion motrice de ce nerf. L'imprégnation au nitrate d'argent d'après la méthode de Golgi était alors dans toute sa gloire et suivant les caprices de la précipitation de ce métal dans telle cellule ou dans telle fibre, la topographie changeait de face. Nous nous souvenons avoir vu à cette époque la racine supérieure du trijumeau représentée dans un traité d'anatomie par un filet sensible ascendant, dont l'arborisation terminale entourait une des grosses cellules qui siègent autour de l'aqueduc de Sylvius. — Et l'on en concluait que cette racine était sensible. Pourtant Kölliker, sans avoir pu imprégner ces grosses cellules les supposait motrices — sans tenir compte du travail de Forel. Lugaro[9]) toutefois réussit en 1894 cette imprégnation chez le lapin tandis que van Gehuchten[10]) l'obtenait en 1895 chez la truite. Cette fois on vit le cylindraxe de ces cellules descendre vers la portion motrice et se joindre à celle-ci.

---

1) Golgi: Archives italiennes de Biologie 1893.

2) Mathias Duval: Rech. sur l'origine réelle des n. crâniens. Journal de l'Anat. et de la Physiol. 1879.

3) Bregmann: Über experim. aufsteig. Degenerat. motor. u. sensiblen Nerven. Jahrb. f. Psych. XI.

4) Poniatowsky: Über V. Wurzel. Jahrb. f. Psych. XI.

5) Ferrier et Turner: Proceedings of the Royal Society LIV London.

6) Forel: Archiv f. Psychiatrie XVIII.

7) L'aninnal vivant (lapin) fut présenté avec ses dents de babiroussa trois semaines après l'opération à la société des psychiâtres Suisses à St Urban en 1881 (Forels Hirnanatomische Abhandlungen 1907, S. 150).

8) Held: Arch. f. An. u. Phys. Anat. Abteil. 1893.

9) Lugaro: Sulle cellule d'origine della radice discendente del Trigemino. Archiv di Oftalmologia Vol. II. et Arch. ital. de Biologie 1895.

10) van Gehuchten: De l'origine du pathétique el de la racine supérieure du trijumeau. Bruxelles Hayez 1895.

On en conclut à la nature motrice de cette racine supérieure. Depuis lors, d'autres auteurs confirmèrent cette opinion et nous ne voulons par fatiguer le lecteur en prolongeant cette revue bibliographique. Le fait que nous voulons retenir est le suivant: une fois de plus le résultat acquis jadis par la méthode de Gudden fut enfin admis et confirmé par les recherches expérimentales ultérieures — et ceci dans l'ignorance générale du travail initial.

En 1893 je me trouvais à l'asile du Burghölzli à Zürich, et Forel voulut bien alors me permettre d'étudier de près la série des coupes provenant de l'animal opéré par lui en 1881. C'est le résultat de cette étude que je me fais un véritable plaisir de publier aujourd'hui, comme le dernier travail sorti du laboratoire d'anatomie du cerveau dirigé alors par Forel, et comme un hommage de respect et d'affection envers ce maître vénéré. J'ai complété cette étude par celle d'une

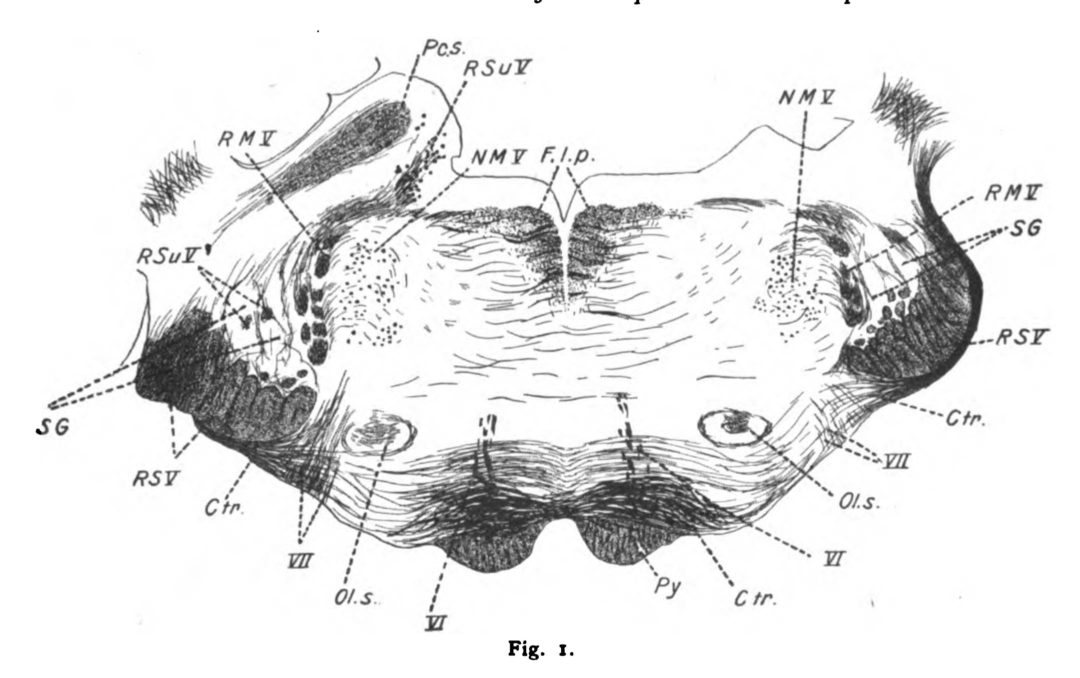


Fig. 1.

série de coupes provenant d'un cobaye auquel j'ai pu il y a trois ans sectionner complétement la portion motrice du trijumeau. Nous verrons que cette dernière expérience confirme de tous points la nature motrice de la racine supérieure du nerf de la cinquième paire. Forel avait en 1881 enlevé à un lapin nouveau-né le tubercule quadrijumeau postérieur droit. Le coup de curette avait en même temps coupé la moitié droite du Velum medullare anterius avec les deux nerfs pathétiques, le pédoncule cérébelleux supérieur droit, et la racine ascendante du nerf trijumeau du même côté.

Dans d'autres travaux j'ai parlé de l'atrophie de la partie postérieure du noyau rouge observée alors par Forel et je ne veux ici examiner en détail que ce qui concerne la racine supérieure du trijumeau. La **fig. 1** représente une coupe passant à la partie postérieure du champ opératoire. A droite, il manque le pédoncule cérébelleux supérieur et la racine supérieure du trijumeau. A gauche on voit cette racine au moment où elle nait d'un groupe assez serré de grosses cellules.

Mais en outre on en voit, à gauche, deux petits fascicules déjà arrivés dans la substance gélatineuse de Rolando (SG) et situés entre la racine sensible (RSV) et la racine motrice (RMV). Ces deux fascicules (RSuV') manquent à droite. Cette première figure suffit pour une orientation générale. Mais en examinant cette série de coupes nous avons pû nous convaincre que l'extirpation du tub. quadr. post. du côte droit avait eu — par suite de la résorption — pour conséquence un déplace-

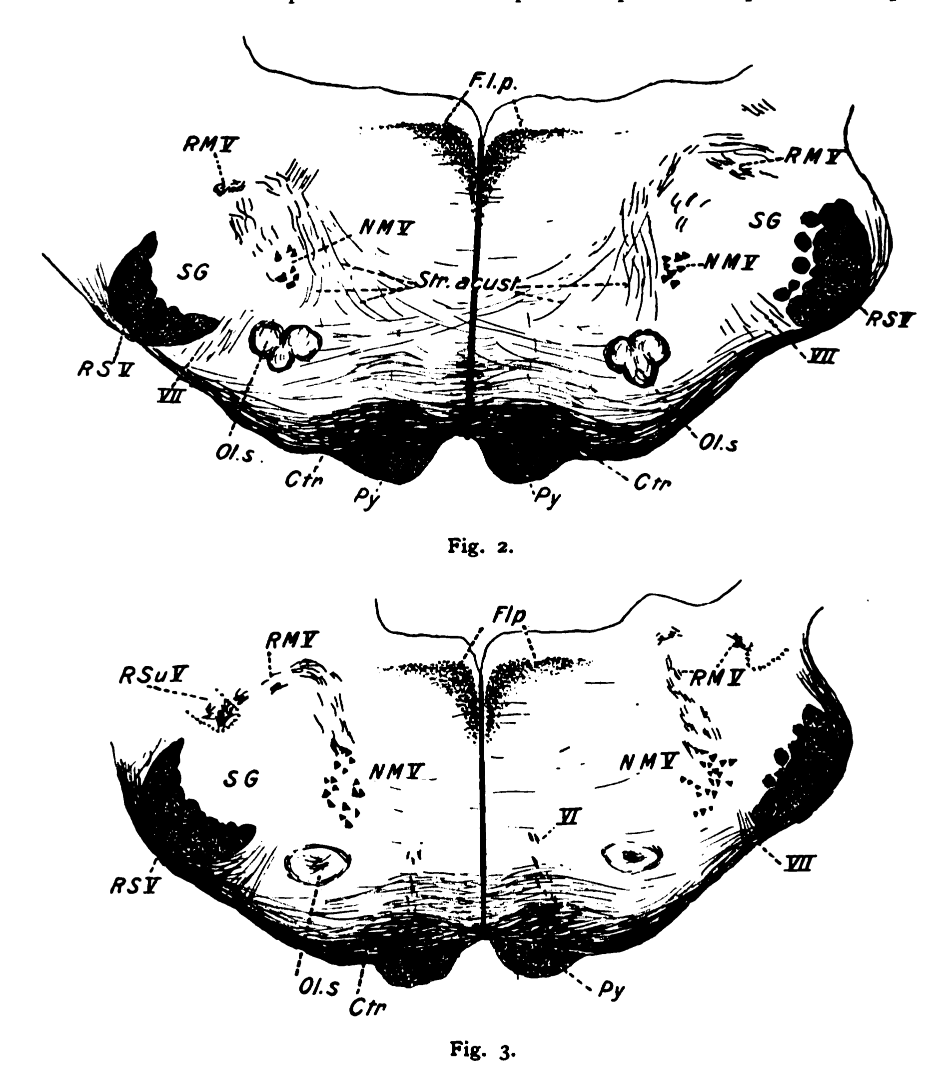


Fig. 2.

Fig. 3.

ment des parties, et que pour comparer utilement la moitié saine avec la moitié malade nous devions comparer des coupes de numérotage différent. Ainsi les premières cellules de la partie tout à fait caudale du gros noyau moteur du trijumeau apparaissent du côté opéré seulement sur la coupe 338, tandis qu'à gauche on les trouve sur la coupe 333. Pour donner des images comparables nous avons donc réuni sur le même dessin (**fig. 2**) la moitié gauche de la coupe 333—côté sain, et la moitié droite de la coupe 338—côté opéré. A ce niveau il n'y a pas de différence entre les noyaux et les fibres de la racine motrice du trijumeau des deux côtés.

Mais déjà 3 ou 4 coupes plus loin (**fig.** 3) nous voyons que du côté sain (gauche) il y a tout un paquet de fibres nerveuses qui manque à droite, à l'extrémité de la racine motrice du trijumeau. Ces fibres sont entourées d'une ligne de croix à gauche. A droite j'ai entouré d'une même ligne de croix la place où elles auraient du être. Notons à propos de ces dessins que, s'ils sont demi-schématiques et composés de morceaux de coupes différentes, toutes les cellules des noyaux moteurs du trijumeau ont été pointées à la chambre claire; en outre toutes les fibres de la racine ont été entièrement dessinées à la chambre claire, au fort grossissement. En suite j'ai réduit tous ces dessins avec le grand appareil de Zeiss, pour les ramener à la dimension des coupes au faible grossissement telles qu'elles sont représentées ci joint.

Ces fibres qui manquent à droite, sont des fibres qui provenaient de la racine supérieure du trijumeau coupée par la curette. Sur des coupes plus frontales, se rapprochant donc de la place d'opération et de la fig. 1, nous voyons ces fibres de

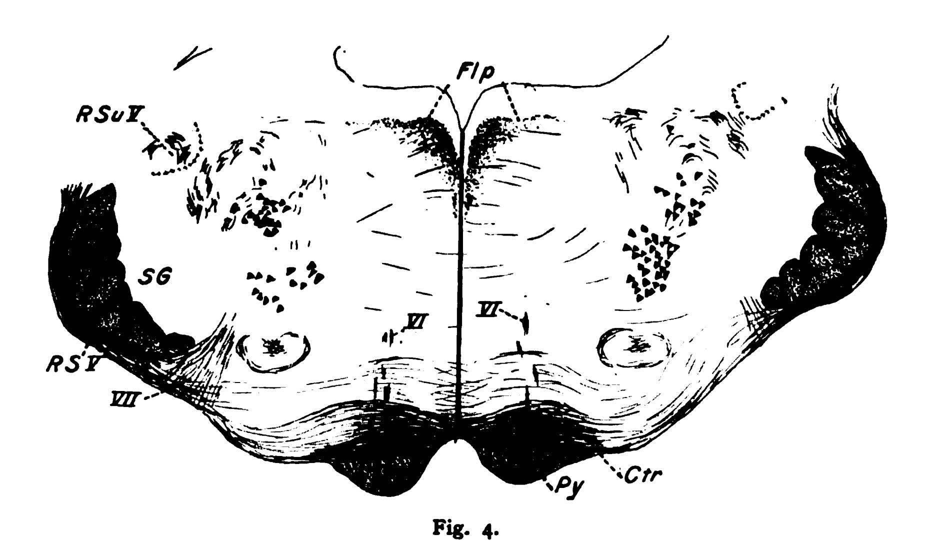


Fig. 4.

la racine supérieure du trijumeau constituer (**fig.** 4 *RSuV*, à gauche) un petit groupe en haut et en dehors de la racine motrice issue du gros noyau moteur, groupe qui fait entièrement défaut à droite, où j'ai laissé sa place entourée d'une ligne de croix.

La **fig.** 5 nous représente deux moitiés de coupes déjà voisines de la figure 1. Nous sommes presque au point d'émergence des racines du trijumeau. A droite nous trouvons ici (coupe 351) 6 fibres de la racine supérieure du trijumeau. Elles proviennent de 6 cellules qui ont été épargnées par la curette et se trouvent sur la coupe immédiatement antérieure (352). A gauche on voit les fibres provenant de la racine supérieure conserver leur position latérale par rapport à la racine motrice issue du gros noyau et sur les coupes plus frontales on peut voir ces fibres se perdre dans la masse des fibres sensibles sans qu'on puisse les distinguer en un faisceau bien compact.

Plus en avant, il ne reste ni une fibre ni une cellule de la racine supérieure du trijumeau, tandis qu'à gauche les grosses cellules vésiculeuses de cette formation entourent l'aqueduc de Sylvius, jusque sous le tubercule quadrijumeau postérieur.

Il résulte donc de l'examen de cette série de coupes que les cellules de la dite racine se sont comportées quand on a coupé leurs cylindraxes comme des cellules motrices: elles ont disparu complètement. Ces cellules sont donc bien les cellules d'origine de ces cylindraxes, et ceux-ci ne sont pas des cylindraxes sensibles, centripètes, qui viendraient se terminer autour des cellules vésiculeuses. Sinon celles-ci seraient restées, et, seuls, les cylindraxes coupés auraient disparu.

Je ne puis pas m'empêcher de profiter encore une fois de cette occasion pour prôner et glorifier la méthode de Gudden. Cette méthode ne s'est pas répandue à cause des difficultés de son exécution. Il faut maintenir pendant des semaines l'animal en vie. Or, presque toujours, la mère ne veut pas nourrir un nouveau-né opéré; elle le tue ou le jette hors du nid. Puis il faut durcir au bichromate et colorer au carmin neutre, si l'on veut avoir les avantages de la méthode, qui sont de montrer à la fois l'état des cellules et des fibres. — Pour cela il faut couper avec le vieux microtome de Gudden, instrument aujourd'hui délaissé. Tout cela demande des

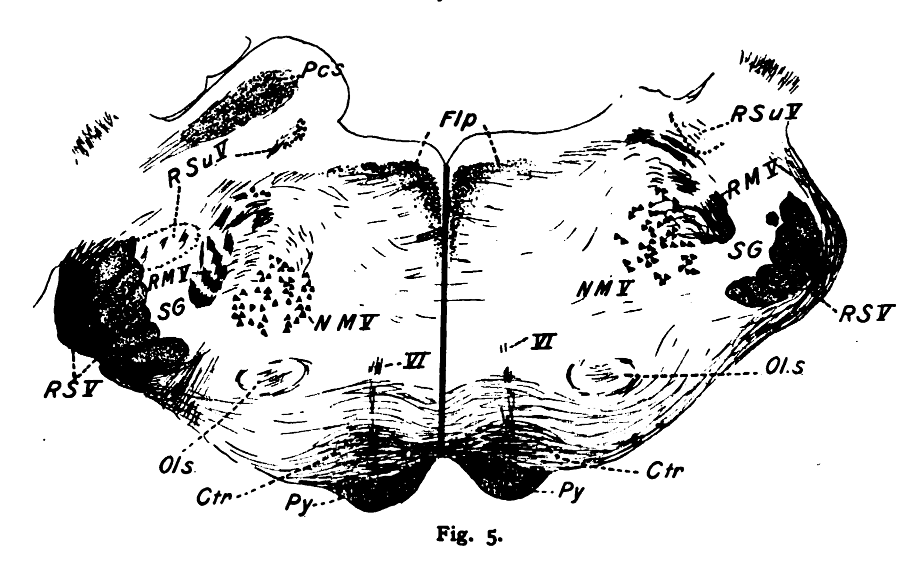


Fig. 5.

mois de patience, et la faveur va plutôt aux méthodes rapides: le Marchi, la chromolyse, qui fournissent en peu de jours un résultat.

Mais, malgré tout cela, il n'en reste pas moins vrai que la méthode expérimentale de Gudden a été la première méthode qui nous ait permis, avant toute théorie des neurônes, avant même qu'on puisse deviner pourquoi, de distinguer un noyau moteur, d'un noyau sensible.

Ce pourquoi on ne l'a su que le jour où Forel a édifié sur la pathologie expérimentale la théorie des neurônes (1887). Mais dix années auparavant Mayser signalait (Arch. f. Psych. 1877) la différence dans la manière dont s'atrophiaient les noyaux de la moelle après section du sciatique, entre les cellules des cornes antérieures qui disparaissaient, et celles des cornes postérieures qui persistaient en se rapprochant. Peu après, von Monakow observait la persistance et le rapprochement des cellules du corps genouillé externe après ablation d'un nerf optique, et c'est directement de la méthode de Gudden que sont issues toutes les recherches si remarquables de von Monakow sur les voies optiques et les voies acoustiques.

C'est à cette méthode qu'on doit la première preuve expérimentale du trajet de la pyramide, et cela à une époque où Meynert affirmait encore que le noyau caudé était une interruption sur le trajet de ce faisceau. C'est la méthode de Gudden qui a la première mis quelque certitude et quelque clarté dans la question de l'origine des nerfs crâniens (III, IV, VI, VII, IX, X, XI, XII) et qui a permis de débarasser une fois pour toutes ces origines des nerfs crâniens de tous les croisements, de toutes les racines cérébelleuses, et hypothétiques dont l'imagination des anatomistes les avaient encombrées. Les voies olfactives ont été débrouillées d'abord par cette méthode, et de cela il y a presque 40 années, par Gudden lui-même.

Lorsque j'étudiais au Burghölzli la série de coupes que je viens de décrire je voulus compléter le travail de Forel en tâchant de sectionner une bonne fois et complètement toute la portion motrice du trijumeau à son entrée dans la protubérance. C'est le désir de réussir proprement cette opération qui me fit retarder indéfiniment la publication des présentes recherches. La méthode de Magendie pour sectionner le trijumeau ne m'a pas réussi. Quand parfois j'atteignais la portion motrice (à travers la sensible) c'était partiellement et presque toujours du même coup j'entrais dans la protubérance. J'ai éprouvé les mêmes mécomptes avec la méthode de van Gehuchten (Névraxe), et après des dizaines d'essais et des années de patience j'en suis revenu à essayer l'opération chez l'animal nouveau-né, d'après la méthode de Gudden.

J'étais arrivé à la conviction qu'il faudrait bien voir la portion motrice pour bien la couper. Aussi j'ai commencé par enlever (chez le cobaye) une partie de l'hémisphère, puis, soulevant un peu le cerveau j'ai glissé sur le plancher du crâne une sorte de petit ténotome courbe dont le crochet arrivait ainsi en dedans de la portion motrice, que je pouvais voir. — Alors j'ai sectionné de dedans en dehors les 2 racines du trijumeau[1]), en me tenant contre l'os.

J'ai ainsi réussi plusieurs fois, mais tous les animaux sont morts. Ils ne tettaient plus et ne mangeaient plus. Lors d'un dernier essai mon interne M. Gobbi voulut bien se charger de nourrir à la sonde le nouveau-né opéré. Il vécut ainsi 5 jours. Cela me suffisait grâce à la méthode de la chromolyse. Nom devions avoir déjà la réaction dans les cellules d'origine de toute la portion motrice du trijumeau. Le tronc fut inclus dans la paraffine et débité en une série de coupes de 5 à 10 c, série dont je ne manquai que 2 coupes, non consécutives. Comme d'habitude une cellule motrice occupe de 3 à 4 coupes en épaisseur, je suis sur d'avoir examiné toutes les cellules motrices du trijumeau.

De cet examen il résulte d'abord que du côté non opéré il n'y a pas une seule cellule en chromolyse. Donc il n'y a pas de fibres croisées parmi les fibres motrices du trijumeau.

En outre il n'y a aucune cellule en chromolyse d'aucun côté dans le cervelet. Les racines cérébelleuses de jadis sont donc de la fantaisie.

Enfin toutes les cellules de la racine supérieure du côté opéré sont en chromolyse. Cette racine est donc motrice. Elle diffère complètement de la racine sensible, qui elle aussi a été sectionnée chez ce cobaye: les cellules de la substance gélatineuse de Rolando (noyau sensible du trijumeau) sont absolument intactes

[1]) Je laisse à d'autres le soin de ne couper que la portion motrice.



à la suite de la section de la racine sensible. Cette expérience confirme celle analoque que j'ai publiée en 1898 et dans laquelle je continue à voir une preuve de l'indépendance relative des neurônes: la dégénérescence s'arrêté contre le neurône de 2e ordre.

Puisque l'occasion s'en offre je voudrais terminer ce petit travail en attirant l'attention des neurologues sur la valeur de la méthode de la chromolyse expérimentale. Cette méthode n'a pas eu la faveur de celle de Marchi et cependant elle a ses mérites. On lui doit de belles recherches sur les nerfs crâniens et sur les localisations médullaires (van Gehuchten, Bernheimer, van Biervliet, Marinesco, Sano, Parhon &c.) sur d'autres voies intra cérébrales (Preisig, Dantchakoff, Kohnstamm &c.) et après avoir pratiqué passablement cette méthode depuis quinze ans j'estime qu'elle est le complément nécessaire de toute recherche expérimentale à l'aide de la méthode de Marchi. Celle-ci nous montre le trajet des fibres, celle-là nous montre les cellules d'origine de ces fibres et cela d'une manière absolument constante.

J'ai entendu des neurologues qui ne s'en servaient pas, reprocher à cette méthode de donner autour de la place opérée une chromolyse diffuse: c'est absolument faux. Dans mon travail sur le tub. quadr. postérieur sur les coupes immédiatement voisines de la place d'opération il n'y a pas trace de chromolyse diffuse. Celle-ci n'existe que pour les cellules dont les cylindraxes ont été coupés, — et alors cette chromolyse peut se trouver à de longues distances. J'ai ainsi obtenu la chromolyse des noyaux de Goll et de Burdach après section du ruban de Reil dans la protubérance, la chromolyse du corps genouillé interne après ablation del'écorce temporale &c. &c.

C'est précisement dans les recherches expérimentales que l'on peut le plus avoir confiance dans la réaction chromolytique et nous lui devons les premiers essais de localisation dans l'intérieur des noyaux: les recherches de ces dix années dernières sur les localisations médullaires, celles de van Gehuchten et van Biervliet sur les localisations des divers centres des muscles de l'œil, et enfin celles de Parhon et Nadejde[1]) sur la localisation des différents muscles innervés par le trijumeau. J'avais moi-même extirpé à un chat les ptérygoïdiens, mais il s'est évadé et je ne l'ai plus revu. A un autre j'ai enlevé le masséter. Je n'ai pas pu trouver de partie spéciale en chromolyse dans le trijumeau de ce chat et je ne puis confirmer à ce point de vue les rechercher de Parhon. Mais un seul cas n'a guère de valeur.

Cependant plus on s'éloigne des centres nerveux moins on peut être sur de la réaction chromolytique. Aussi toutes les recherches où l'on se contente d'extirper à la périphérie un seul muscle parfois très éloigné de la moëlle ou du cerveau ne peuvent avoir de valeur que si le résultat positif a été souvent obtenu: le résultat négatif ne vaut rien ici pas plus qu'avec la méthode de Golgi.

Enfin il y a une catégorie de cas dans lesquels nous ne devons admettre les résultats topographiques fournis par la chromolyse qu'avec les plus grandes réserves: ce sont les cas pathologiques. J'ai vu une chromolyse diffuse de tout le système nerveux dans un cas de chorée de Sydenham, une autre fois dans un cas de carcinôme et dans ce dernier cette chromolyse de l'écorce cérébrale était très inégale, des cellules saines se trouvant à côté de cellules malades. Aussi en pareil

[1]) J. de Neurologie 1906.

cas est-il préférable de n'utiliser le matériel qu'en le comparant à tout instant avec du matériel expérimental.

A part ce dernier cas, la méthode de la chromolyse expérimentale est une méthode tout à fait sûre, tout à fait constante dans ses résultats, et qui mériterait d'être employée beaucoup plus couramment qu'on ne le fait.

Explication des figures

Flp.	= faisceau longit. post.
N. M. V.	= noyau moteur du trijumeau.
R. M. V.	= racine motrice du trijumeau.
R. Su. V.	= racine supérieure du trijumeau.
R. S. V.	= racine sensible du trijumeau.
VII	= facial; VI n. oculo moteur externe.
C. tr.	= Corps trapézoïde.
Ol. s.	= Olive supérieure.
Pcs.	= Péd. cérébelleux supérieur.
S. G.	= substance gélatineuse de Rolando.
F. l. p.	= faisceau longitudinal postérieur.
Str. acust.	= Stries acoustiques.
Py.	= faisceau pyramidal.





Questions d'hygiène morale.

Par

le Dr. Bernheim,
Professeur à l'Université de Nancy.

En Juin 1906 se tint à Nancy le Congrès annuel de l'Alliance d'hygiène sociale, présidé par le regretté Casimir Périer.

A ce Congrès où furent discutées de nombreuses questions relatives à l'alcoolisme, à la tuberculose, à la syphilis, aux habitations ouvrières, je crus devoir appeler aussi l'attention sur les questions d'hygiène morale. Voici ce que je dis.

«Le mot hygiène morale évoque nombre de questions, dont je vais effleurer quelques-unes, d'une importance capitale pour l'avenir de l'humanité et dont le Congrès ne peut se désintéresser. Sans doute l'hygiène matérielle, publique et privée, la prophylaxie de la tuberculose, la guerre à l'alcoolisme, la lutte contre le paupérisme, la salubrité des habitations, la protection de la santé humaine, toutes ces questions sont toujours d'actualité, bien que tout ait été dit, si presque rien n'a été fait.

Mais la lutte contre les misères morales, contre les épidémies morales, contre les aberrations natives et acquises, contre l'atavisme, contre les suggestions malsaines, contre les impulsions dangereuses des foules, l'éducation morale de l'enfance, la direction morale des masses, tout cela n'est-il pas au premier chef de l'hygiène sociale?

Le programme des questions soulevées serait immense; le temps me manque pour faire sur ce sujet un rapport même incomplet. En appelant l'attention sur quelques-unes, je veux montrer l'utilité et la nécessité de créer aux futurs congrès d'hygiène sociale une section spéciale d'hygiène morale.

I.

Quelques mots d'abord relatifs à l'éducation morale de l'enfance.

Beaucoup de personnes simplistes et honnêtes croient que l'enfant naît avec un cerveau vierge dans lequel l'éducation sème la bonne et la mauvaise graine. L'homme deviendrait ce que l'éducation le fait. Les vertus font honneur aux éducateurs qui les ont développées, les vices accusent une éducation vicieuse.

Cette conception, que les doctrines religieuses semblent admettre, ne résiste pas à l'observation. L'enfant, ai-je dit ailleurs, naît avec un certain fonds psychique et moral atavique. D'une part, il reproduit certains caractères physiques, traits de physionomie, allures, gestes, intonations de voix, et jusqu'à certains tics ou certaines difformités d'un parent ou d'un ancêtre plus ou moins éloigné; d'autre

part, il reproduit certains caractères moraux et intellectuels, qui peuvent constituer l'un des types psychiques héréditaires de la famille.

Ce n'est pas toujours dans les générateurs directs qu'on trouve l'équivalent des germes moraux et psychiques qui évoluent chez l'enfant. Il en est d'eux comme des germes morbides; ceux-ci aussi peuvent rester latents pendant certaines générations, et se développer seulement chez l'un des descendants.

Ainsi en est-il de l'empreinte physique et morale qui, modifiée par des influences diverses et inconnues, plus ou moins amendée ou neutralisée par la combinaison des facteurs de la génération, se retrouve cependant très reconnaissable chez certains ascendants et descendants.

Quoi qu'il en soit, l'enfant naît un peu ce qu'il est; son avenir moral et psychique est dans l'œuf; il a des instincts, des aptitudes, des modalités nerveuses et intellectuelles qu'il apporte au monde et qui le déterminent souvent fatalement. Voici deux frères élevés dans le même milieu, soumis aux mêmes exemples, à la même discipline, à la même éducation: l'un sera doux, docile, laborieux, honnête; l'autre sera indocile, paresseux, vicieux. Les parents useront sur lui toute leur influence: châtiment, prédication, suggestion religieuse, rien n'y fera. Chez tel, l'influence maternelle ne parvient qu'à recouvrir le naturel d'un vernis trompeur. La mère croit former un enfant à son image; le naturel inscrit dans l'œuf revient au galop, dès que l'enfant vole de ses propres ailes: la mère ne reconnaît plus son œuvre.

Chez tel autre, cette influence bien dirigée réprime et atténue certains instincts héréditaires moins profondément incarnés; elle corrige dans une certaine mesure l'œuvre mauvaise de la nature.

Tels parents robustes et sains procréent un monstre physique. Tels autres, sains de corps et d'esprit, procréent un monstre moral.

Entre ces cas extrêmes, enfant foncièrement bon, enfant foncièrement vicieux rebelle à toutes les suggestions morales, existent de nombreuses transitions.

Une bonne éducation peut développer les germes qui existent, aptitudes morales et psychiques, à l'état embryonnaire; elle ne peut pas les créer chez ceux qui en sont dépourvus. Là où le sens moral n'existe pas, aucune suggestion ne peut le faire naître, pas plus que l'éducation physique ne peut faire pousser un membre qui fait défaut. L'une ne peut sans doute remédier à certaines perversions instinctives incurables, pas plus que l'autre ne peut supprimer certains vices de conformation.

Mais ce sont là, fort heureusement, des cas extrêmes. La plupart des enfants naissent avec des germes bons ou mauvais. La suggestion, c'est-à-dire l'éducation bien dirigée, peut développer les uns et souvent imposer silence aux autres.

On a écrit que l'hypnotisme pouvait devenir une méthode d'orthopédie morale, que le sommeil provoqué pouvait être utilisé pour corriger par suggestion les mauvais instincts et modifier les aptitudes morales.

Je pense qu'à ce point de vue, la suggestion à l'état de veille fait ce qu'elle fait à l'état de sommeil; l'éducation bien dirigée n'est au fond que de la suggestion, qui introduit par persuasion, par sentiment, par l'exemple, une idée saine dans le cerveau. L'hypnotiseur ne fait pas plus merveille qu'un professeur sagace et expérimenté, sachant manier l'intelligence et la sensibilité de chaque individualité enfantine.



La doctrine de l'innéité et de l'atavisme ne commande pas le fatalisme et la résignation. A côté des suggestions ataviques viennent aussi des suggestions par l'éducation, des sollicitations par le monde extérieur; et c'est pour cela que l'éducation doit intervenir pour neutraliser dans la mesure du possible les germes vicieux, pour opposer aux impulsions natives un contrepoids de suggestions coercitives, pour développer les aptitudes morales et intellectuelles qui, faute de culture, resteraient en friche, embryonnaires.

Prenons quelques exemples. Tel enfant naît bon, compatissant, avec une grande sensibilité morale. Il restera bon, car son être frissonne à l'aspect des souffrances d'autrui; son âme s'émeut devant les injustices; il est altruiste. Les mauvaises suggestions n'arriveront pas à pervertir un sens moral né robuste. Tel autre n'a pas de sensibilité morale. Son cœur ne s'émeut pas, son âme ne connaît pas la répugnance, l'horreur ou la pitié que soulèvent certains actes; il n'est pas perverti, mais indifférent; il a l'âme forte, mais peu sensible. Celui-ci cependant peut rester honnête et fournir une belle carrière, si l'éducation lui a suggéré la notion du juste et de l'injuste, du vrai et du faux, la notion, sinon le sentiment du devoir, la notion du point d'honneur, suggestion acquise qui peut faire contrepoids à l'absence de sensibilité morale.

L'éducation religieuse peut chez certains créer une discipline rigoureuse de l'esprit et servir de frein à certaines impulsions mauvaises. Mais, je dois le dire, cette éducation mal dirigée, si elle s'inspire d'une religion déformée par les passions humaines, ayant perdu son caractère évangélique, devenue étroite et intolérante, peut déformer la sensibilité morale, et allier une austérité de vie et de mœurs respectable à une grande sécheresse de cœur, à une âme dure et froide.

D'autre part, une éducation trop positive, une morale rationelle trop sèche qui s'adresse à l'esprit plutôt qu'au cœur, crée parfois dans les esprits trop peu cultivés un scepticisme étroit et farouche qui peut devenir dangereux.

Certaines âmes ont soif de religiosité, j'appelle ainsi un idéal vague, même dégagé de tout dogme, poésie indéfinissable de l'âme, aspiration quelque peu mystique vers l'inconnu, mirage et illusion; il faut à certains plus que le sens moral, plus que l'idée du juste, il faut un idéal spiritualiste, religieux ou philosophique plus élevé, adapté à l'individualité du sujet, comme tutelle contre les défaillances du cœur et de l'esprit.

Mais, puisque je dois donner mon sentiment tout entier, il faut bien le dire, cette religiosité vague et philosophique n'est pas à la portée de tous. L'idée abstraite n'est pas comprise par les masses. Elle ne leur devient compréhensible qu'à la faveur d'un emblème, d'une incarnation, d'un culte pratique. Les religions diverses ne sont que la matérialisation plus ou moins grossière, souvent avec perversion à notre image, par nos passions, de l'idée religieuse, pour la rendre accessible et compréhensible aux masses. Malgré ses imperfections, un culte religieux est peut-être nécessaire à une partie de l'humanité.

L'éducation intellectuelle, parfois mal dirigée, telle que la tradition l'a faite, peut, avec les meilleures intentions du monde, fausser le sens moral de l'enfant. L'histoire de l'humanité, par exemple, enseignée par les livres classiques, n'est souvent que l'histoire des guerres, des batailles, l'apologie des grands conquérants, le culte des grands tueurs d'hommes.



L'histoire sainte même exalte l'idée de guerre, montre un Dieu qui fait appel aux armes, ordonne lui-même par sa voix ou celle de ses ministres de tuer le plus d'ennemis possible, condamne son peuple à un supplément de vagabondage dans le désert pour avoir ménagé quelques ennemis dans une ville assiégée. L'enfant apprend à associer l'idée de patrie et de nationalité avec celle de haine de l'ennemi, il joue à la guerre et tue en imagination avec fanatisme ceux qu'on lui dit être ses ennemis.

Un meurtre isolé est un assassinat; la tuerie officielle de milliers d'hommes est un acte noble et généreux.

Dans notre siècle, des idées plus saines commencent à se faire jour dans les esprits. Mais cette conception étroite et antihumanitaire, telle qu'elle existait et existe encore chez certains peuples, n'est-elle pas une aberration morale créée par l'éducation?

Sans doute il faut développer l'idée de patrie, respecter l'armée qui sauvegarde l'intégrité du territoire national et veille à notre sécurité. Mais le respect de l'armée et de la patrie n'est pas incompatible avec l'horreur de la guerre et le sentiment humanitaire.

II.

Si l'éducation peut corriger ou créer des tendances morales dangereuses, elle peut aussi réprimer, atténuer ou empêcher des habitudes morbides. Médecine morale, elle est prophylactique, curative ou palliative.

N'intervient-elle pas utilement, par exemple, comme prophylactique dans la lutte contre l'alcoolisme? Sans doute contre l'alcoolique invétéré, souvent toute suggestion échoue. Qui a bu, boira. Mais contre la candidature éventuelle à l'alcoolisme, elle peut être l'arme la plus efficace.

J'entendais récemment, à une conférence populaire, un ouvrier intelligent exposer en termes spirituels et élégants l'une des causes les plus fréquentes de l'alcoolisme. Si l'ouvrier boit, c'est parce que, comme apprenti, on lui apprend à boire; il fait comme les adultes; il se croit homme, parce qu'il sait, comme eux, prendre un verre de vin, d'absinthe ou d'alcool; ce n'est pas encore par goût, c'est par gloriole, par point d'honneur, qu'il fait comme les grands. „L'alcool est un tonique, lui dit-on, qui stimule et donne du nerf"; il boit, comme le gamin fume la cigarette nauséeuse, pour paraître un petit homme. L'habitude acquise devient un besoin, souvent indestructible.

L'ouvrier parlait d'or, mais ne prêchait pas d'exemple. Il était lui-même alcoolisé, capable de prêcher l'abstinence aux autres, incapable de se guérir. C'est aux enfants, c'est dans les écoles qu'il faut faire l'éducation de la tempérance, la suggestion prophylactique, enseigner que l'alcool est un poison dangereux; faire un point d'honneur à l'apprenti, non pas de boire, mais de ne pas boire, et de rester sobre, pour ménager son cerveau et sa santé.

Ainsi en est-il aussi du tabagisme.

Contre d'autres habitudes vicieuses, la suggestion bien dirigée peut être curative. Tel est, par exemple, l'onanisme acquis par de mauvaises fréquentations. Un enfant de huit ans, docile, intelligent, honnête, avait depuis trois ans ces habitudes qu'un grand garçon lui avait apprises. Tous les traitements, médicaments,



hydrothérapie, intimidation, menaces, châtiments, avaient échoué. L'enfant, plein de bonne volonté, voulait bien guérir; mais l'impulsion, plus forte que lui, devenait comme automatique. Je procédai autrement qu'on ne l'avait fait. Au lieu de le brusquer, je traite l'enfant avec douceur, je lui donne confiance en lui-même, lui remonte le moral pour qu'il n'ait plus peur de cette obsession onanique; je lui affirme qu'il a la force d'obéir à sa volonté; que l'impulsion n'a plus prise sur lui, que la chose ne se fera plus. Ce n'est pas l'ordre de faire une chose qui constitue la suggestion, c'est l'assurance qu'elle n'aura plus lieu; c'est la confiance, c'est le remontage moral, c'est la dynamogénie psychique.

Plusieurs fois j'ai réussi, par cette éducation de la volonté, là où d'autres médecins, procédant par suggestion impérative ou par intimidation, n'avaient réussi qu'à déprimer le moral, sans guérir l'habitude vicieuse.

Contre cette maladie instinctive acquise, l'influence morale a pu être curative.

Elle n'est que palliative chez certains dégénérés psychiques et moraux natifs. Voici, par exemple, un jeune homme qui, sans être vicieux, est depuis son enfance instinctif. Sous une façade assez brillante, il cache un fonds de nullité intellectuelle, associée à une suffisance prétentieuse. Il se croit capable de tout, et n'est capable de rien. Il est paresseux, n'a aucun esprit de suite et ne peut s'appliquer à rien, entraîné par ses instincts et son impulsivité d'une idée à une autre, d'une occupation à une autre. Son père, intelligent et énergique, croit à la mauvaise volonté et cherche à le morigéner, à le corriger, à le discipliner; il ne réussit qu'à l'irriter, à l'aigrir, à le rendre menteur et sournois. Malgré mes admonestations, le père persévère dans son système, l'envoie à l'étranger dans une maison de commerce d'où on le renvoie comme indiscipliné; le père l'engage dans l'armée, où il encourt punitions sur punitions et se fait envoyer dans les compagnies de discipline.

Quand il est rentré au domicile paternel, je réussis enfin à éclairer le père, à le persuader que le jeune homme n'est pas vicieux, mais incapable, instinctif, sans volonté autre que celle subordonnée à ses instincts, sans aptitudes; que ses mauvais penchants s'étaient développés par suite de la sévérité paternelle non comprise, interprétée comme persécution non justifiée à son égard.

Je fis comprendre qu'il y avait là un vice congénital et incurable du cerveau psychique et je conseillai de traiter l'infirme avec douceur, avec affection, de ne pas demander à son cerveau plus qu'il ne pouvait donner, de le laisser s'occuper comme il voulait, en le dirigeant dans la mesure du possible, sans jamais le brusquer ni le froisser. Ainsi fut fait. Et depuis des années, le jeune homme, s'il ne fait pas grand'chose de bien utile, au moins ne fait pas de mal, vit en paix dans sa famille, content de lui et des autres, et témoignant aux siens des sentiments affectueux.

Une direction morale mauvaise, bien que rationnelle en apparence, a aggravé et exaspéré une infirmité morale mal interprétée. Une direction morale autre, conseillée par une psychologie plus éclairée, a servi de médication palliative. Les exemples de ce genre sont nombreux, et c'est pour cela que j'insiste.

A un degré inférieur sont les faibles d'instincts, qui ont en plus de la perversion instinctive, dont les sentiments et actes extravagants ou même malfaisants, impulsifs, ne sont pas refrénés par le sens moral absent ou faussé; ils sont déjà dans l'enfance et restent toute leur vie des fléaux de famille; ils peuvent être alcoolisés ou débauchés, ou voleurs, ou joueurs, ou vagabonds, suivant l'impulsion



dominante. Quelques-uns ont cependant de l'intelligence et des qualités brillantes, susceptibles d'être dirigées dans un but utile. Ces êtres dégénérés, intelligents pour satisfaire leurs instincts, parfois capables de s'assimiler les notions courantes, peuvent même briller dans un salon et faire illusion sur leur valeur, remplissant bien, lorsqu'ils sont bien dirigés, leurs devoirs sociaux, mais en réalité dépourvus de volonté, si ce n'est pour assouvir leurs désirs, sans résistance morale, marchant comme l'impulsion suggestive les pousse. Cet état psychique comporte d'ailleurs des degrés et des variantes nombreuses.

Il en est, je le répète, qui, sous une bonne direction, peuvent accomplir encore une carrière convenable; mais ces déshérités ont besoin d'une tutelle morale. Abandonnés à eux-mêmes, ils peuvent misérablement échouer dans les prisons ou dans les asiles d'aliénés. Ni les uns, ni les autres ne leur conviennent. Ils en sortent plus mauvais. J'ai souvent été consulté par des parents pour des enfants impulsifs qui font leur désespoir et qu'ils ne savent où placer.

Une organisation sociale reste à étudier pour la tutelle de ces dégénérés, pour les surveiller, les diriger, en obtenir le meilleur rendement possible, les empêcher de dévoyer, les protéger contre eux-mêmes et protéger la société contre eux. Ce ne sont pas des aliénés à enfermer, ni des coupables à châtier, mais des infirmes moraux à diriger. Il y a là une grande lacune sociale à combler, sur laquelle les médecins aliénistes ont déjà appelé l'attention.

III.

A ces considérations sur la direction morale et l'éducation des individus, j'ajoute quelques mots sur la direction morale et l'éducation des masses collectives.

Certaines aberrations intellectuelles exaltant vivement l'imagination populaire engendrent des névroses collectives, des épidémies nerveuses. Le dogme du diable et de la possession, la croyance à la sorcellerie, les pratiques de l'exorcisme, créent des suggestions terrifiantes qui font des hallucinés et des convulsionnaires; et cette hystérie démoniaque se propage par imitation.

On connaît les nombreuses épidémies qui ont désolé l'humanité presque jusqu'à nos jours. Au quinzième siècle, c'est la chorée épidémique, danse de Saint-Jean, danse de Saint-Guy, en Allemagne et dans les Pays-Bas; c'est le tarentisme en Italie; au dix-septième, c'est la possession des Ursulines d'Aix et des Ursulines de Loudun, celle des filles de Sainte-Élisabeth à Louviers; au dix-huitième, ce sont les convulsionnaires de Saint-Médard sur la tombe du diacre Pâris; en plein dix-neuvième, ce sont les névroses convulsives provoquées en Angleterre et en Amérique par les prédications religieuses dans les assemblées protestantes, dites revivals et camp-meetings, ce sont deux épidémies de possession démoniaque à Morzine, en Savoie, en 1860, et à Verzeguis (Italie) en 1878; et je ne cite que ces quelques exemples.

Avec les progrès de l'instruction et l'émancipation des cerveaux affranchis des superstitions séculaires, ces hystéries collectives suggérées tendent à disparaître.

Mais d'autres aberrations morales collectives qui ne sont plus du domaine médical se développent tous les jours, plus dangereuses encore. On a décrit la psychologie des foules, impulsives, crédules, entraînées sans réflexion par l'automa-



tisme des bonnes comme des mauvaises impulsions. La presse, les livres, les journaux, l'imitation, les tribuns, une formule expressive et opportune, passionnent et soulèvent les masses. Et voyez combien mobile est leur instinct! Une idée noble et généreuse circule et met tous les cœurs à l'unisson; tous fraternisent sur l'autel de la patrie; c'est la Fédération. Trois ans après, des idées de haine, de trahison et de méfiance sont répandues par la presse et les tribuns populaires. Les masses suggestionnées sont féroces. On s'est embrassé, on se guillotine avec le même enthousiasme. Puis c'est la dictature, puis c'est la Terreur blanche, puis c'est l'émeute, et tous les courants d'opinion se succèdent dans la foule, avec les aberrations instinctives correspondantes. N'avons-nous pas vu la Commune, le boulangisme, l'antisémitisme, tous les fanatismes religieux, politiques, nationaux, antireligieux, toutes les passions populaires soulevées par la presse, les affiches, les réunions, toutes les idées violentes jetées en pâture au peuple, suggérer des mouvements d'opinion irrésistibles et créer de vraies folies instinctives contre lesquelles les gouvernements restent impuissants?

On s'évertue à garantir l'atmosphère contre les microbes infectieux qui altèrent la santé physique, à protéger l'humanité contre les toxiques et les toxines: on laisse se répandre dans les foules des idées malsaines et pernicieuses, microbes moraux qui créent des épidémies morales.

Education et direction morale des masses, grave question, difficile à résoudre, puisqu'elle touche à la politique, que n'inspire pas toujours l'hygiène morale! Elle s'impose à nos réflexions, avec toutes ses difficultés.

IV.

Des considérations qui précèdent surgit comme corollaire une question importante. Nous avons vu que l'homme intellectuel et moral est dans l'œuf; que nous évoluons avec notre atavisme, portant, comme on l'a dit, nos ancêtres en nous; que les conditions extérieures, éducation, milieu ambiant, événements, interviennent comme facteurs pour modifier notre milieu intérieur pensant et sentant; que l'homme a souvent des instincts, des impulsions, innés ou acquis, qui le déterminent et contre lesquels il ne peut lutter. Avec ce déterminisme, que devient le libre arbitre? Que devient la responsabilité humaine? Sans doute on se croit libre. Mais la croyance à la liberté ne serait-elle pas, comme l'a dit Spinoza, l'ignorance des motifs qui nous font agir? Nous nous déterminons, mais avec notre cerveau, avec l'instrument psychique inné qui nous dicte nos idées, nos impressions, nos agissements. Connaissant le caractère et les idées, c'est-à-dire la constitution psychique de diverses personnes, nous devinerons souvent comment chacune se comportera dans une circonstance donnée.

Sommes-nous responsables de notre organisation cérébrale? Sans doute l'éducation peut la modifier dans une certaine mesure. Mais sommes-nous responsables de l'éducation que nous avons reçue, du lait moral que nous avons sucé, des événements qui ont pu former ou déformer notre psychisme? Pouvons-nous résister toujours à l'empire de nos impressions, à l'idéo-dynamisme cérébral? Ceux qui ne le peuvent sont-ils responsables de ne pas avoir la capacité de résistance suffisante? Les médecins savent que les instinctifs, les impulsifs, nous le sommes tous à un certain degré ou à de certains moments, ne peuvent souvent résister à leurs instincts,



à leurs impulsions, à leurs obsessions; beaucoup sont suggestibles; leur cerveau réalise presque automatiquement les idées qui y sont évoquées.

Il faut une grande infatuation de soi-même, ou une candeur simpliste, pour oser prétendre que tout homme est libre, qu'il a devant lui le chemin de la vertu et celui du vice, qu'il peut à volonté prendre l'un ou l'autre, que toute mauvaise action dénote une âme perverse et doit être châtiée sans miséricorde. Cette conception a priori qu'une morale conventionnelle et les religions établies semblent professer, ne soutient pas l'observation psychologique la plus élémentaire. Tout criminel est-il moralement responsable? S'il est monstre moral né, s'est-il crée monstre lui-même? S'il est né amoral ou immoral, avec un sens moral nul ou perverti, s'il est incapable de résister à une impulsion, devenue suggestive et obsédante, est-il responsable de son infirmité? S'il a été perverti par une mauvaise éducation, par de mauvais exemples, est-il responsable des circonstances qui ont fait sa vie?

Il suffit d'avoir étudié les grands criminels pour reconnaître souvent que ce sont de pauvres cerveaux mal faits au point de vue moral et psychique, faibles, impulsifs, suggestibles. Sans doute, je ne veux pas nier la faculté que nous avons dans une certaine mesure de nous replier sur nous-même et de corriger par la raison et un certain effort de volonté les défectuosités de nos instincts et de notre innéité. Mais jusqu'où va cette puissance? Et pouvons-nous, étant donné un acte criminel, en face de tous ces éléments, atavisme, innéité, éducation, impulsivité, suggestibilité, conscience morale, pouvons-nous doser la part de responsabilité morale effective?

Sans doute, il y a une responsabilité légale: l'intérêt social commande la répression de tout acte dangereux, que son auteur soit ou non moralement responsable, qu'il soit déterminé par sa volonté libre ou par son organisation cérébrale native ou acquise.

La société réprime l'acte, mais elle n'a pas les éléments suffisants pour mesurer la culpabilité réelle, c'est-à-dire pour punir. En réprimant l'acte, elle fait de la prophylaxie suggestive, elle introduit dans les esprits un élément suggestif, la crainte de la répression, qui peut servir de contrepoids aux impulsions mauvaises. La société se defend contre elle-même en neutralisant les instincts dangereux et nuisibles; elle ne fait pas œuvre de justicier, mais œuvre de préservation et de défense sociale.

Ainsi envisagées, les peines décrétées par elle, mesures de salubrité publique et de suggestion morale, ne doivent pas être considérées comme infamantes. Un acte criminel ou immoral commis par l'un de ses membres ne doit pas jeter le déshonneur dans une famille. Envisager l'acte avec horreur, le réprimer, plaindre l'auteur, l'empêcher de récidiver, prévenir les actes semblables, voilà tout le rôle qui incombe à notre modeste ignorance. Telle est la conclusion que me suggère mon déterminisme cérébral personnel actionné par l'étude et l'observation des faits.

Cette question palpitante n'est-elle pas aussi du domaine de l'hygiène sociale qui doit avoir à cœur, par l'étude approfondie de l'homme intellectuel et moral, de substituer à la fiction conventionnelle, erronée et injuste, la vérité immanente des choses qui édifie la justice vraie?

Je conclus. Les questions que j'ai soulevées suffisent, je pense, à montrer l'utilité pour notre Congrès de créer une section d'hygiène morale, comprenant surtout les questions d'éducation et de direction morale. L'hygiène sociale s'adresse



à l'homme physique et à l'homme moral, au corps et à l'esprit; et l'esprit n'est pas quantité négligeable dans l'organisme humain. L'homme tout entier appartient à nos études. Nihil humanum a me alienum puto.»

V.

Tels furent les termes de mon rapport. J'espérais, naïvement peut-être, qu'il serait accueilli avec faveur, que les hommes distingués et libéraux du Congrès reconnaitraient l'utilité pour un Congrès intitulé Alliance d'hygiène sociale d'accepter dans son programme les questions que je soulevais, et dont l'étude me semble commandée par l'intérêt de l'évolution sociale. Il n'en fut rien. Je prêchai dans le désert au plutôt dans la tempête. Ce fut une panique. On n'osa aborder ces questions, de peur sans doute de froisser certaines vérités conventionnelles et officielles, de heurter des opinions accréditées depuis des siècles comme des dogmes. Le Bureau étrangla la discussion. Je restai seul. Et l'on se remit à discuter les rapports très interessants d'ailleurs sur la tuberculose, l'alcoolisme, les habitations ouvrières.

N'est-ce par là un document humain? Et cette obstruction qui s'est faite dans un Congrès français se serait sans doute produite dans d'autres pays libéraux; car partout l'humanité est la même. Certaines vérités nous paraissent dangereuses, par qu'elles dérangent les idées reçues et devenues des habitudes d'esprit.

Les questions que je soumettais ou Congrès d'hygiène sociale ne doivent-elles par figurer dans son programme?

L'hygiène s'adresse à tous les organes, à toutes les fonctions, à la digestion, à la respiration, à la circulation, à l'innervation. On soustrait l'estomac aux aliments nuisibles, les poumons à l'air vicié, le foie aux alcools, les reins aux excitants, les muscles au surmenage, le système nerveux aux émotions.

Il existe aussi une fonction cérébrale. Le cerveau psychique et moral n'est pas quantité négligeable dans l'organisme humain; et les manifestations de son activité, intellectuelles, émotives, instinctives sont aussi, je pense, quelque chose dans l'organisme social.

Les fonctions cérébrales ne sont-elles pas justiciables de l'hygiène comme les fonctions digestioves et respiratoire?

Mais cette hygiène n'est par seulement physique, alimentaire, aérienne ou médicamenteuse. Mens sana in corpore sano, dit-on. Cet adage n'est par toujours exact. Un corps sain peut contenir une vilaine âme et reciproquement. Une bonne alimentation, un air pur ne font pas les qualités morales ou intellectuelles du cerveau; car le cerveau transforme la matière qui le nourrit à son image et lui imprime sa modalité psychique. Ce n'est pas l'aliment matériel, mais l'aliment spirituel, c'est-à-dire l'idée puisée dans le monde extérieur qui modifie et façonne le psychisme. C'est par l'idée que l'éducation, c'est-à-dire la suggestion peut influencer les fonctions psychiques, développer le jugement, modifier les instincts, élever le niveau moral, rectifier les idées préconçues erronnées. Chaque cerveau a ses aptitudes innées, ses toxines ataviques, comme il a ses poisons psychiques venus de dehors, qui l'altèrent, le déforment, le pervertissent; et l'éducation seule, bien dirigée, peut lutter contre les aberrationes psychiques ou morales, innées ou acquises.



Exclure l'hygiène morale du domaine de l'hygiène sociale, c'est exclure le cerveau de l'organisme humain, c'est méconnaître la fonction qui distingue l'homme de l'animal ou même du végétal; c'est limiter singulièrement l'horizon permis à l'hygiéniste, c'est fermer ses yeux aux vérités les plus fécondes, c'est perpétuer, par peur ou routine autosuggestive, les erreurs ou injustices séculaires qui entravent l'évolution progressive de l'humanité vers la justice et le bonheur.

C'est mon ami et collègue Forel que je dédie ces pages qui ont effarouché l'Alliance d'hygiène sociale française. Elles ne l'effaroucheront pas, lui qui a lutté toute sa vie pour les nobles conceptions de son idéalisme moral.



Was verhindert eine Rückläufigkeit mnemischer Empfindungsabläufe und mnemischer Abläufe überhaupt.

Von

Richard Semon.

Die Behauptung, daß sich jede Art von Assoziation im Grunde auf Simultanassoziation zurückführen lasse, ist schon öfters ausgesprochen worden. Sicher ist, daß es keine Schwierigkeiten macht, alle von den Psychologen unterschiedenen Arten von Assoziation teils von der simultanen, teils von der sukzessiven Assoziation abzuleiten, die dann als „Berührungsassoziation", Assoziation infolge zeitlicher oder räumlicher Contiguität zusammengefaßt werden. Schwieriger dagegen ist eine Zurückführung der sukzessiven Assoziation auf die simultane Assoziation, und eine streng wissenschaftliche Durchführung dieser Aufgabe steht, soweit mir bekannt ist, bis heute noch aus. Doch habe ich in der zweiten Auflage der Mneme (1908) bereits den Weg angedeutet, auf dem diese Zurückführung zu erfolgen hat, und werde in der demnächst erscheinenden ersten Fortsetzung der Mneme diese Frage ausführlich behandeln. Im Augenblick möge hier ein kurzer Auszug meiner Ausführungen in der zweiten Auflage der Mneme genügen.

Ich wies dort (S. 133) darauf hin, daß bei einer Sukzession diskontinuierlicher Reize allerdings keine Simultaneität der synchronen Erregungen (bzw. Empfindungen), d. h. der mit den Reizen synchronen, mit ihnen anfangenden und mit ihnen endenden Erregungen (bzw. Empfindungen) besteht. Anders aber steht es mit den sog. „Nachempfindungen" (um zunächst nur von der Empfindungsmanifestation der Erregungen zu reden), die ich als akoluthe Empfindungen bezeichne. Benennen wir eine Sukzession synchroner Empfindungen als C^s, D^s, E^s, F^s, so ist, wenn die Reize in hinreichenden Intervallen „staccato" erfolgen, allerdings keine Simultaneität zwischen C^s und D^s, D^s und E^s, E^s und F^s vorhanden. Die Sachlage ändert sich aber, wenn wir die abklingende akoluthe Phase, die sich an die synchrone Empfindung anschließende Nachempfindung berücksichtigen. Bezeichnen wir die akoluthe Phase, die sich an C^s anschließt, mit c^a oder lieber, um ihr allmähliches Schwinden anzudeuten, mit $c^{a1} - c^{a2} - c^{a3} - 0$, und entsprechend die akoluthe Phase von D^s mit $d^{a1} - d^{a2} - d^3 - 0$, so erhalten wir von den zeitlichen Beziehungen der synchronen und akoluthen Phasen einer Sukzession folgendes Schema:

Phase	1	2	3	4	5	6	7	
	C^s	c^{a1}	c^{a2}	c^{a3}	0			
		D^s	d^{a1}	d^{a2}	d^{a3}	0		
			E^s	e^{a1}	e^{a2}	e^{a3}	0	
				F^s	f^{a1}	f^{a2}	f^{a3}	0

Wie wir sehen, ist die synchrone Empfindung D^s mit der akoluthen c^{a1}, die synchrone E^s mit der akoluthen d^{a1} und der allerdings schon sehr schwach gewordenen c^{a2}, endlich die synchrone Empfindung F^s mit der akoluthen e^{a1}, der viel schwächeren d^{a2} und der erlöschenden c^{a3} simultan assoziiert. Auf diese Weise ergibt sich nicht nur eine Ableitung der sukzessiven Assoziation aus der simultanen, sondern hieraus folgt auch unmittelbar die speziellere von Ebbinghaus experimentell festgestellte Tatsache als eine notwendige Konsequenz, daß eine sukzessive Assoziation nicht nur zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Gliedern einer Reihe besteht, sondern daß jedes Glied auch, wiewohl schwächer, mit dem zweitfolgenden und noch schwächer mit dem drittfolgenden, eventuell auch viertfolgenden usw. assoziiert ist. Eine Grenze der Ausbildung entfernterer Assoziationen ist nur durch das unaufhaltsame Schwächerwerden und schließlich völlige Erlöschen aller akoluthen Erregungen gegeben.

Der zeitliche Ablauf der Erregungen, wie er in unserem Schema wiedergegeben ist, gewährt uns also einen sehr guten Einblick in die Art, wie die von diesen Erregungen zurückgelassenen Engramme untereinander verknüpft, assoziiert sind. Nur über ein äußerst auffallendes und wichtiges Phänomen läßt es uns ganz im unklaren. Warum wirkt bei der mnemischen Reproduktion die Wiederkehr der Erregung E^s nicht genau so stark ekphorisch auf die Engramme der D - Reihe wie auf die Engramme der F - Reihe, sondern ganz unverhältnismäßig viel schwächer? Eine genaue Untersuchung dieser Eigentümlichkeit, die ich in der Mneme als die polare Ungleichwertigkeit der sukzessiven Assoziation bezeichnet habe, soll uns im folgenden beschäftigen. Eine Hauptkonsequenz dieser eigentümlichen Bedingtheit der sukzessiven Verknüpfung ist es, daß wir eine Sukzession von Engrammen nicht in umgekehrter Reihenfolge ekphorieren können.

Ebbinghaus[1]) ist es gelungen, mittels seiner bekannten Ersparnismethode das Stärkeverhältnis der ekphorischen Kraft eines Gliedes auf sein Folgeglied gegenüber seiner ekphorischen Kraft auf das ihm vorausgehende Glied beim Hersagen sinnloser Silbenreihen genauer zu bestimmen. Aus seinen Untersuchungen ergibt sich, daß die Ekphorie eines solchen Engramms etwa dreimal stärkere ekphorische Wirkung auf das ihm sukzedierende als auf das ihm antezedierende Engramm besitzt. Etwa ebenso stark, eher etwas schwächer wie auf das unmittelbar antezedierende Glied ist seine ekphorische Wirkung auf das zweitnächste, sukzedierende Glied.

Dies sind nun zunächst bloße Beobachtungstatsachen, die als solche hinzunehmen sind, und aus denen sich die Beobachtungstatsache, daß wir eine Sukzession mnemisch nicht rückläufig ablaufen lassen können, von selbst ergibt. Dadurch wird aber die Tatsache der polaren Ungleichwertigkeit selbst noch keineswegs erklärt. Warum wirkt denn D soviel stärker ekphorisch auf E als auf C? Vom Standpunkte der Simultaneität betrachtet befindet sich doch das antezedierende Glied in genau demselben Verhältnis wie das sukzedierende. Auch ein flüchtiger Blick auf das Schema S. 29 scheint dies zunächst zu bestätigen. Eine sorgfältigere Erwägung ergibt aber ein anderes Resultat.

Es ist eine bekannte psychologische Tatsache, daß, um zunächst nur von Originalempfindungen zu sprechen, der Ablauf jeder Originalempfindungen un-

[1]) H. Ebbinghaus: Über das Gedächtnis, Leipzig 1885. Grundzüge der Psychologie. 2. Aufl. Leipzig 1905. Bd. I, S. 644ff.



löslich mit einer Zeitempfindung verknüpft ist, oder vielleicht besser ausgedrückt, daß der Ablauf als solcher sich als Zeitempfindung darstellt, der sich mit der eigentlichen Qualität der Empfindung zu einem unlöslichen Ganzen verbindet.

Wenn wir die Angabe machen, daß eine Empfindung in unserem Bewußtsein anklingt, dauert, abklingt und schließlich verschwindet, so haben wir damit den Begriff der Dauer oder, was dasselbe ist, der Zeit in unsere Beschreibung eingeführt. Alles übrige von dem, was wir Zeitempfindung (Zeitanschauung, Zeitvorstellung) nennen, läßt sich aus der Bewußtseinstatsache der Empfindungsdauer und aus anderen elementaren Tatsachen des Empfindungslebens, auf die wir hier nicht weiter eingehen, ableiten. Der Begriff der Dauer, der längeren Dauer unseres Allgemeinbewußtseins, der kürzeren einer auftauchenden und wieder verschwindenden einzelnen Empfindung gehört somit zu den Elementen unseres Empfindungslebens. Ich halte es deshalb auch für ein vergebliches Bemühen, unsere Zeitempfindung als solche auf andere seelische Erlebnisse so zurückzuführen, daß sich daraus erst der Zeitbegriff aufbaut, nicht bereits in irgend einer Weise in den als gegeben angenommenen Voraussetzungen enthalten ist.

Nun ist es allerdings richtig, daß eine Zeitempfindung trotz der objektiven Dauer der Empfindungen im Organismus nicht zustande kommen könnte, wenn der jeweilige Bewußtseinsinhalt von seinem Nachfolger so abgelöst würde, daß er für das Bewußtsein damit endgültig abgetan wäre. Bekanntlich ist letzteres aber nicht der Fall, der jeweilige Bewußtseinsinhalt umschließt unter anderen Elementen auch eine mehr oder weniger genaue Kenntnis seiner unmittelbaren Vorgänger, und darauf beruht eben das, was wir als Auftreten, Dauer und Aufhören einer Empfindung bezeichnen, Dinge, die uns primär als Bewußtseinstatsachen, als Attribute der Empfindungen gegeben sind. Was uns also vorliegt, ist die subjektive Dauer der Empfindungen; eine objektiv vorhandene, aber nicht als solche empfundene Dauer ist ein bloßes Gedankenspiel.

Empfinde ich die längere oder kürzere Empfindungsdauer als solche, ist das Auftreten, Andauern und Aufhören einer Empfindung als solches in meinem Bewußtsein determiniert, so unterscheide ich natürlich auch, ob das Auftreten, Andauern und Aufhören einer zweiten Empfindung mit den entsprechenden Phasen der ersten übereinstimmt, oder nicht; ich empfinde Simultaneität und Sukzession meiner verschiedenen Empfindungen.

Als weitere Konsequenz ergibt sich daraus eine bestimmte Anordnung unserer Empfindungen entsprechend ihrer Simultaneität oder Sukzession, die zeitliche Anordnung der Empfindungen in unserem Bewußtsein, die aber deshalb polarisiert, nicht umkehrbar erscheint, weil stets die momentan vorhandenen Originalempfindungen, der präsente Simultankomplex, das „Jetzt" als Orientierungsmarke dient und den Endpunkt festsetzt. Dadurch wird im Bewußtsein das Früher oder Später bestimmt. Dieser sukzessiven Anordnung der Bewußtseinsinhalte entspricht, wie ich anderwärts noch genauer darlegen werde, die sukzessive Anordnung unseres individuellen Engrammschatzes, der bei der Ekphorie zu mnemischen Empfindungen sich durch die Orientierungsmarke des präsenten Simultankomplexes von Originalempfindungen auch wieder in ein Früher und ein Später polarisiert zeigt.



Im Schlafe, in der Hypnose, in allerlei pathologischen Zuständen kann die Marke allerdings derart verschoben werden, daß wir den präsenten Simultankomplex von Originalempfindungen, das „Jetzt" nicht an die von seinen unmittelbaren Vorgängern hinterlassenen simultanen Engrammkomplexe, sondern an weit zurückliegende Engrammkomplexe anknüpfen, unter Ignorierung der dazwischenliegenden Strecke. Die Polarisation des Engrammschatzes, soweit er eben ekphoriert wird, bleibt aber auch dann innerhalb dieser ekphorierten Strecke in der Hauptsache erhalten. Wir glauben dann wohl, obwohl jene Zeiten längst hinter uns liegen, wir müßten noch einmal ein Jahr lang in die Schule gehen und dann das Maturitätsexamen machen; wir glauben aber nicht, wir müßten zuerst das Examen machen und dann noch einmal das Gymnasium besuchen. Die mangelnde Orientierung kann zwar überhaupt in solchen Zuständen zu großen Verwirrungen in der Verwertung unseres Engrammschatzes führen, wir können zwar einzelne Abschnitte zeitlich durcheinanderwerfen — auch bei normaler Orientierung kommt das ja in bezug auf verblaßte Teile unseres Engrammschatzes vor —, die einzelnen Abschnitte selbst aber zeigen sich doch durchweg entsprechend dem Früher und Später polarisiert.

Genügen nun aber die bisherigen Auseinandersetzungen, um die Beobachtungstatsache voll zu erklären, daß mnemische Abläufe insgesamt, oder um bei unserer spezielleren Fassung des Problems zu bleiben, mnemische Abläufe auf dem Gebiet der Empfindungen, nicht umkehrbar sind? Ich nehme den konkreten Fall, ich hätte vor zwanzig Jahren eine Melodie gehört, die damals großen Eindruck auf mich machte; seitdem hätte ich sie nie wieder gehört noch an sie gedacht. Spielt man sie mir jetzt wieder in der richtigen Folge vor, so erkenne ich sie sofort wieder; spielt man sie aber in der umgekehrten Folge, so erscheint sie mir als etwas durchaus Fremdartiges. Wirkt da etwa auch mein präsenter Simultankomplex von Originalempfindungen als Orientierungsmarke und bewirkt über die ungeheure Reihe dazwischenliegender Bewußtseinsinhalte hin die Orientierung von Früher und Später in jener kurzen Empfindungsstrecke? Es ist offenbar, daß diese Erklärung nicht ausreicht, und hier noch etwas Besonderes hinzukommen muß. Dieses Besondere ist nun nichts prinzipiell Neues, sondern nur eine Konsequenz des bisher Angegebenen, ein notwendiges Produkt der Wechselbeziehung des Empfindungs- (bzw. Erregungs-) ablaufs mit den übrigen organischen Abläufen.

Wir haben wieder von der Tatsache auszugehen, daß die Sukzession der Bewußtseinsinhalte als solche empfunden wird. Ein Bewußtseinsinhalt enthält für uns eine Summe von synchronen und akoluthen Empfindungen, die wir zusammen als Originalempfindungen bezeichnen, und von mnemischen Empfindungen, nebst den eventuell vorhandenen Gefühlsbetonungen beider Empfindungsgattungen. Fassen wir zunächst der Einfachheit halber nur die Originalempfindungen des Komplexes ins Auge, so enthält jeder Simultankomplex außer anderen Originalempfindungen immer noch eine Anzahl der sog. Organempfindungen. Organempfindung ist bekanntlich ein Sammelname für die den verschiedensten Sinnesqualitäten (besonders Druckempfindungen und kinästhetischen Empfindungen, ferner eigenartigen Qualitäten, wie Hunger, Durst usw.) angehörigen Empfindungen, die durch das Funktionieren verschiedener innerer Organe in uns ausgelöst werden. Meistens werden sie von unserem Bewußtsein unmittelbar oder auch erst mittelbar



durch erworbene Assoziationen auf die entsprechenden Organe, zuweilen werden sie aber auf den ganzen Körper und nicht auf ein einzelnes Organ bezogen. Das Vermögen, diese Empfindungen zu lokalisieren, auf ein bestimmtes Organ zu beziehen, ist nach der Eigenart der betreffenden Empfindungen und nach ihrer Intensität sehr verschieden.

Einige von diesen Empfindungen verlaufen entsprechend der sie auslösenden rhythmischen Funktion der Organe in einem bestimmten Rhythmus. Es sind dies beim Menschen und überhaupt den lungenatmenden Wirbeltieren die Atmungsempfindungen und die Kreislaufsempfindungen. Diese rhythmischen Empfindungen sind bei diesen Organismen immer vorhanden, freilich werden sie gerade wegen ihrer Alltäglichkeit und Allsekundlichkeit gewöhnlich nicht beachtet, wie dies mit allen alltäglichen, stets vorhandenen oder regelmäßig wiederkehrenden Erscheinungen geschieht. Es genügt aber, die Aufmerksamkeit auf sie zu richten, um ihre Anwesenheit wahrzunehmen. Ohne jede Schwierigkeit für die Atmungsempfindungen; für den Herzschlag bei ruhigem normalen Kreislauf aber nur bei angespannter Aufmerksamkeit und Fernhaltung jeder Ablenkung.

Alle hier in Frage kommenden Empfindungen stellen entsprechend der Natur der sie auslösenden Prozesse zwar zyklische, aber ohne totale Veränderung ihres ursprünglichen Charakters nicht umkehrbare Abläufe dar. Sie sind trotz ihres zyklischen Charakters einsinnig polarisiert, insbesondere was die bei ihnen mitspielenden kinästhetischen Empfindungen sowie auch die Druckempfindungen anlangt. Zwar der Wechsel zwischen Aus- und Einatmen ist umkehrbar, dergestalt, daß ich in einem gegebenen Zeitabschnitt beliebig mit dem einen oder dem anderen Prozeß beginnen und den anderen folgen lassen kann. Jeder dieser Prozesse an sich ist aber nicht umkehrbar; das Ausatmen ist weder mechanisch noch in seinem Empfindungsausdruck die Umkehrung des Einatmens. Ausatmen und Einatmen sind funktionell zwar Gegensätze, mechanisch aber nicht Umkehrungen. Das heißt, die Erweiterung und die Verengerung des Brustkorbs wird nicht durch dieselben einmal in der, das andere Mal in umgekehrter Richtung wirkenden Kräfte besorgt, sondern die Einatmung durch die Kontraktion gewisser Muskeln, die Ausatmung nicht etwa durch entgegengesetzte Arbeit (aktive Streckung) derselben Muskeln, sondern vielmehr bei bloßer Erschlaffung dieser Muskeln durch die Schwere des Brustkorbes und die Elastizität der Lungen im Falle ruhiger Atmung, im Falle angestrengter Atmung aber durch die Kontraktion ganz anderer Muskeln. Dem müssen die mit diesen Vorgängen verknüpften Organempfindungen entsprechen, die einen einsinnig bestimmten Zyklus darstellen. Zu demselben Resultat gelangt man bei einer Analyse der Mechanik des Kreislaufs und der mit diesem Kreislauf verknüpften Organempfindungen.

Aber das gleiche gilt für fast jeden biologischen Ablauf, auch jeden chemischen. Alle Stoffwechselprozesse sind zwar zyklische, aber durchaus einsinnig bestimmte, nicht umkehrbare Vorgänge, und dem müssen, soweit diese Vorgänge mit Empfindungen im weitesten Sinne verknüpft sind, die zugehörigen Empfindungsabläufe entsprechen.

Von den durch die übrigen Stoffwechselprozesse ausgelösten Empfindungen wollen wir jedoch hier absehen, da sie so gut wie nie mit hinreichender Klarheit ins Oberbewußtsein gelangen und deshalb, obwohl sie prinzipiell für die hier zur Dis-

kussion stehende Frage mindestens ebenso wichtig sind, bei unserer jetzigen Betrachtungsweise besser im Hintergrunde gehalten werden, und wollen dafür betonen, daß die Atmungs- und Kreislaufsempfindungen, jede Klasse in ihrer besonderen Rhythmik von unserer Geburt an, die begleitenden Stimmen in dem symphonischen Ablauf aller unserer übrigen Empfindungen bilden. Oder, um ein anderes Bild zu gebrauchen, diese Empfindungen bilden das sich stetig wiederholende Muster des Untergrundes, auf den alle übrigen Empfindungen gestickt werden.

Nun werden natürlich nicht nur die Erregungsspuren der letzteren, nichtzyklischen und viel markanteren Empfindungen allein engraphisch festgehalten, sondern mit ihnen ein wenn auch noch so blasser Abklatsch jenes Grundmusters von Atmungs- und Kreislaufserregungen, das von Phase zu Phase mit ihnen durch Simultanassoziation unlöslich verknüpft ist.

Erfolgt dann später die Ekphorie eines Engramms oder einer Engrammreihe von nichtzyklischen Empfindungen, so wird, wie ich schon in der Mneme gezeigt habe und in ihrer nächsten Fortsetzung noch eingehender zeigen werde, nicht das Einzelengramm, sondern, wenn auch noch so abgeschwächt, der ganze simultane Engrammkomplex ekphoriert, ohne daß allerdings diese Ekphorie in ihrem Empfindungsausdruck die Schwelle des Oberbewußtseins zu überschreiten und also oberbewußt zur Manifestation zu gelangen braucht. Es erfolgt demnach auch eine Mitekphorie der Kreislaufs- und Atmungserregungen, die ausnahmslos als Begleitmotiv jedes Erregungsablaufs figuriert haben, ganz gleich ob er sich durch Empfindungen manifestierte oder nicht.

Daß nun jene mnemischen Atmungs- und Kreislaufserregungen bezw. -empfindungen umgekehrt ablaufen, wird verhindert durch die im Momente der Ekphorie stets gegenwärtigen originalen Kreislaufs- und Atmungserregungen, die im Sinne eines homophonen oder annähernd homophonen Ablaufs jener hinwirken. Auf diese Wirksamkeit der Homophonie will ich hier nicht näher eingehen, sondern verweise auf das in der Mneme bereits Ausgeführte und auf das in den Fortsetzungen noch weiter Auszuführende.

Aus diesen Gründen erklärt sich vollständig die Unmöglichkeit des rückläufigen Ablaufs einer mnemischen Sukzession, ja es erklärt sich aus ihnen erst so recht das von Ebbinghaus ermittelte Stärkeverhältnis der ekphorischen Wirkung einer mnemischen Empfindung nach vorwärts und nach rückwärts in der Engrammreihe. Greifen wir wieder auf unser Schema S. 29 zurück, so ekphoriert die mnemische Empfindung E auf dem Wege der Simultanassoziation allerdings ebensowohl D wie F. Da aber der Ablauf im ganzen aus den eben entwickelten Gründen sich zum Simultankomplex der Phase 4 hin und vom Simultankomplex der Phase 2 fortbewegt, so wird auch die Ekphorie des Einzelengramms D, obwohl es an sich sich ebenso günstig zu E verhält wie F, gehemmt, und diese Hemmung der Ekphorie von D im Vergleich zu der von F kommt in dem von Ebbinghaus ermittelten Stärkeverhältnis zum Ausdruck.

Wenn ich also die Originalreize, die eine Engrammreihe geschaffen haben, in umgekehrter Ordnung wiederhole, so löse ich im besten Falle außer den neuen Originalempfindungen noch eine Anzahl von Einzelekphorien der mit diesen Originalempfindungen assoziierten Engramme aus und erzeuge dadurch vielleicht — oft erfolgt unter solchen Umständen wohl überhaupt keine merkliche Ekphorie —



ein Mosaik von rückläufig angeordneten mnemischen Einzelempfindungen. Diese sind dann aber unter sich nicht unmittelbar verbunden, sondern bloß Zug um Zug mit den neuen Originalempfindungen verknüpft. Sie stellen deshalb auch keinen zusammenhängenden mnemischen Ablauf dar, der sich in gewissem Sinne selbständig neben den gleichzeitigen originalen stellen könnte. Auf diesem selbständigen Nebeneinander von originalem und mnemischem Ablauf beruht aber, wie ich anderwärts zeigen werde, das Wiedererkennen und Unterschiedserkennen. Es kann also auch nichts dem Wiedererkennen irgendwie Ähnliches stattfinden, wenn man eine Melodie in umgekehrter Tonfolge und umgekehrtem Rhythmus spielt, die Laute eines Satzes bei der phonographischen Reproduktion umdreht oder eine Folge von komplizierten Bewegungen im kinematographischen Bilde umgekehrt ablaufen läßt.

Unsere obenstehenden Erörterungen haben sich ganz wesentlich mit der großen Gruppe von Fällen beschäftigt, bei der es sich um Sukzessionen von Originalempfindungen handelt, die engraphisch festgehalten bei der Ekphorie als Sukzession von mnemischen Empfindungen zutage treten. Hier haben wir die Gründe kennen gelernt, die einen Ablauf der Sukzession bei der mnemischen Reproduktion in umgekehrter Richtung unmöglich machen. In der Mneme habe ich mich nachzuweisen bemüht, daß die mnemische Reproduktion, die sich durch Bewegungen oder Sekretion oder Wachstumsprozesse manifestiert, ganz denselben Gesetzen unterliegt wie diejenige, die durch Empfindungen zur Manifestation gelangt. Ob mir dieser Nachweis geglückt ist, will ich hier nicht erörtern. Soviel ist aber sicher, daß in unserem konkreten Fall dieselben Gründe, die einen umgekehrten Ablauf einer Sukzession von mnemischen Empfindungen verhindern, auch für alle diejenigen Fälle in Kraft treten, in denen es sich um eine Reproduktion von Bewegungen, Stoffwechselprozessen, Wachstumsvorgängen handelt. Das allen Fällen Gemeinsame ist der Erregungsprozeß in der organischen Substanz, der durch den Reiz als Originalerregung ausgelöst, als Engramm festgehalten und als mnemische Erregung wieder ekphoriert wird. Ob sich Original- und mnemische Erregungen durch Empfindungen, Bewegungen oder Wachstum usw. manifestieren, ist von sekundärer Bedeutung. Auch bei der mnemischen Reproduktion von Erregungsfolgen, die sich nicht durch Empfindungen manifestieren, läuft die mit diesen Erregungen assoziativ verbundene mnemische Reproduktion der zyklischen und dabei einsinnig bestimmten Atem-, Kreislaufs-, Stoffwechselprozesse einher, auch sie sind auf jenes alles durchziehende Grundmuster gestickt. Und die Homophonie jener zyklischen mnemischen Prozesse mit den entsprechenden, stets gegenwärtigen zyklischen Originalerregungen verhindert eben in allen Fällen, ganz gleich ob eine Manifestation durch Empfindungen stattfindet oder auf anderem Wege, eine Rückläufigkeit mnemischer Abläufe.



Recherches expérimentales et anatomo-pathologiques sur les cellules des ganglions spinaux et sympathiques.

Par

G. Marinesco,
Professeur à l'Université de Bucarest.

Les nouvelles méthodes d'investigation histologiques à l'argent réduit ont fait imprimer un essor considérable à la connaissance des changements intimes que subissent les neurofibrilles du cytoplasma, de l'axone et du cylindraxe dans les différentes conditions de la vie. Ces recherches pratiquées par beaucoup d'observateurs de différents pays ont considérablement enrichi nos connaissances sur l'histologie nerveuse. Il y a surtout un fait qui se dégage des expériences de Cajal et Tello, des miennes, de Nageotte, de Donaggio et de ses élèves et que je me suis appliqué à mettre en évidence, c'est que le neurone chez l'animal jeune, adulte, ou même agé, n'est pas figé dans une forme permanente et définitive et que le milieu ambiant où se trouve l'animal et celui où vit la cellule impriment à celle-ci des modifications morphologiques certaines, reversibles et qui varient dans leur expression extérieure avec les changements de ces milieux. Ainsi que je l'ai montré antérieurement, la vie normale et partant la morphologie de la cellule ganglionnaire est conditionnée par un équilibre plus ou moins stable entre son protoplasma et le liquide dans lequel elle baigne. Si l'on vient à changer la composition de ce milieu l'équilibre se trouve rompu et la cellule réagit par des changements morphologiques dont l'intensité varie avec la nature et la force de l'agent irritant.

La température de l'animal, les différents agents toxiques et infectieux modifient suivant les cas l'état du réseau profond et superficiel de la cellule nerveuse. Même le simple traumatisme sous forme de compression est capable de déranger l'equilibre plastique de la cellule nerveuse. Nous avons montré dans un travail antérieur fait en collaboration avec M. Minea[1]) qu'on peut réaliser de cette manière, c'est à dire même à l'aide d'une compression légère, des formations plastiques les plus variables, comme par exemple la formation de riches plexus périaxonaux et péricellulaires, de même que la création d'expansions cellulaires se détachant également de l'axone et finissant souvent par une massue.

Dans le présent travail, je m'occuperai des quelques modifications que subissent les cellules des ganglions spinaux des jeunes animaux soumis à l'action combinée de l'inanition et de l'intoxication et surtout des changements morphologiques

[1]) M. M. G. Marinesco et J. Minea: Recherches experimentales et anatomo-pathologiques sur les lésions consécutives à la compression et à l'écrasement des ganglions sensitifs. Folia Neuro-Biologica. V. I. No. 1. Novembre 1907 (Leipzig).



provoqués par la ligature expérimentale des ganglions plexiforme et sympathique du chat et de la compression des ganglions sensitifs chez l'homme produite par des facteurs pathologiques.

C'est à Cajal[1]) et à son élève Tello[2]) que nous devons les premières études si intéressantes sur les modifications que subissent les neurofibrilles dans certains états fonctionnels. Le point de départ de leurs recherches a été l'existence de neurofibrilles géantes dans les cellules nerveuses de la moelle épinière des reptiles qu'ils avaient observées pendant l'hiver. Quelques mois plus tard, en examinant la moelle d'un lézard auquel on avait amputé la queue, l'auteur à sa grande surprise, trouva non pas des neurofibrilles géantes caractéristiques des reptiles, mais des neurofibrilles nombreuses ayant presque la même finesse que celles qu'on voit dans les cellules des mammifères. En présence de ce fait et en tenant compte que Tello a fait ses observations en hiver, Cajal a eu l'intuition que les fibrilles hypertrophiées constatées chez les reptiles constituent non pas un phénomène permanent, mais une modification morphologique secondaire due à l'action du froid et à une diminution considérable des réflexes médullaires. Sans contrôler cette hypothèse, Tello soumit des lézards pendant 2 ou 3 jours à une température variant de 37 à 25°. Dans tous ces cas les neurofibrilles épaisses avaient disparu et fait place à un nombre considérable de fibrilles fines, cependant que le corps cellulaire augmentait légèrement de volume. De cette façon, l'idée ingénieuse de Cajal de l'influence de la température sur l'état des neurofibrilles gagna un point d'appui expérimental. Cette opinion devait se confirmer par d'autres faits qu'il avait constatés dans les cellules nerveuses d'animaux jeunes et nouveau nés. Il avait montré que chez ces animaux, il existe dans la moelle et le bulbe des cellules nerveuses dont le réticulum fibrillaire présente des épaississements fusiformes colorés d'une façon intensive par le nitrate d'argent. D'autre part, chez les animaux morts de la rage, Ramon y Cajal et Garcia[3]) avaient constaté, dans les cellules des ganglions spinaux et du névraxe, un petit nombre de neurofibrilles primaires, hypertrophiées d'une façon considérable et réunies par de nombreuses trabécules. Les neurofibrilles présentent également sur leur trajet de nombreux épaississements fusiformes. D'après ces auteurs, les neurofibrilles primaires commencent par s'epaissir sur toute leur longueur en même temps que les espaces qui les séparent habituellement deviennent plus considérables. De mon côté j'avais confirmé les modifications des neurofibrilles décrites par Cajal chez les animaux nouveau nés et l'hypertrophie des neurofibrilles dans la rage[4].)

Depuis nous avons soumis des chiens nouveau nés à l'influence combinée de l'inanition et de l'intoxication par la morphine, la strychnine et le chloral et les

---

[1]) Ramon y Cajal: Variabilité des attitudes fonctionnelles des neurofibrilles. Comm. faite à la VIe Réunion des anatomistes de Toulouse 28—30 mars 1904. — Idem: Variaciones morfologicas del reticulo nevoso de invertebrados y vertebrados, sometidos a la accion de condiciones naturales. Trabajos de lab. deinvest. biolog. de la Univ. di Madrid 1904. Vol. III.

[2]) Tello: Sobre la existencia de neurofibrillas colosales en las neuronas de los reptiles. Ibeidem. Vol. II. 1904.

[3]) Cajal y Garcia: Las lesiones del reticulo de las celulas nerviosas en la rabia. Ibeidem. Vol. III fasc. 4. 1904.

[4]) G. Marinesco: Nouvelles recherches sur les neurofibrilles. Revue Neurologique No. 15. 1904.

résultats de quelques-unes de ces recherches ont été consignés dans un travail antérieur publié dans le Nevraxe[1]). Nous avons cru utile de reprendre ces expériences en utilisant comme agents toxiques la strychnine, la morphine et le chloral et en soumettant l'animal à l'inanition. Nous avons employé des animaux jeunes et provenant de la même portée pour obtenir des résultats comparables. Chez l'animal intoxiqué parla strychnine et soumis à l'inanition, on constate dans les cellules radiculaires une forte tendance à l'association des neurofibrilles qui se présentent dans quelques-unes sous forme de faisceaux pas si bien individualisés ni aussi volumineux que chez l'animal intoxiqué par la morphine. La lésion consiste à son début dans la coalescence de quelques neurofibrilles et le changement de forme des mailles du



Fig. 1. Cellule de la substance réticulée du bulbe d'un petit chien âgé de 7 jours, intoxiqué par la strychnine associée à l'inanition. La section intéresse les couches superficielles de la cellule: on distingue dans celles-ci des corpuscules volumineux de forme variable: polygonale, fusiforme, lenticulaire, pyramidale etc., entre lesquels on voit par çi, par là des petites travées fibrillaires. Dans le prolongement P, les fuseaux sont réunies par des fibrilles, ce qui leur donne l'aspect moniliforme.

réseau. Un bon nombre de cellules des cordons de taille moyenne et à fibrilles noires offrent des épaississements, parfois même considérables sur le trajet de leurs neurofibrilles. La figure (1) représente une cellule des cordons du bulbe du chien intoxiqué par la strychnine et soumis à l'inanition. A la surface du corps cellulaire, ou y voit des corpuscules fusiformes ou polygonaux de grandeur variable et réunis parfois entre eux par des travées excessivement minces. Dans les prolongements ces corpuscules sont longitudinaux. Ces grumeaux teintés en brun simulent à peu près les corpuscules de Nissl et donnent à la cellule un aspect strié. Mais ils sont plus grands que ceux-ci, plus irréguliers et jouissent de propriétés argentophiles

[1]) G. Marinesco: Recherches sur les changements des neurofibrilles consécutifs aux différents troubles de la nutrition. Le Nevraxe. Vol. VIII fasc. 2, 1906.

remarquables; sans donte il s'agit là des travées du réseau superficiel de neurofibrilles profondément modifié.

Chez l'animal intoxiqué par la morphine et soumis à l'inanition les cellules radiculaires et surtout celles des cordons à fibrilles rouges contiennent des fibrilles associées constituant de véritables fuseaux sur des coupes longitudinales, beaucoup plus manifestes dans le corps cellulaire que dans les prolongements. Dans ces derniers, les fibrilles sont habituellement minces, isolées, très rarement réunies. Les cellules des cordons à fibrilles noires n'offrent pas des modifications notables en dehors d'un très léger épaississement. Dans le bulbe nous trouvons des modifications très notables du réseau endocellulaire des cellules à fibrilles rouges. C'est ainsi par exemple que dans la figure 2 nous voyons une cellule de la substance blanche réticulée dans laquelle le réseau n'existe plus et à la place duquel on voit des cordons ou des rubans argentophiles dont la plupart se dirigent vers la membrane du noyau. Ces cordons ou rubans sont colorés en rouge brun et pour la plupart du temps sont uniformes.

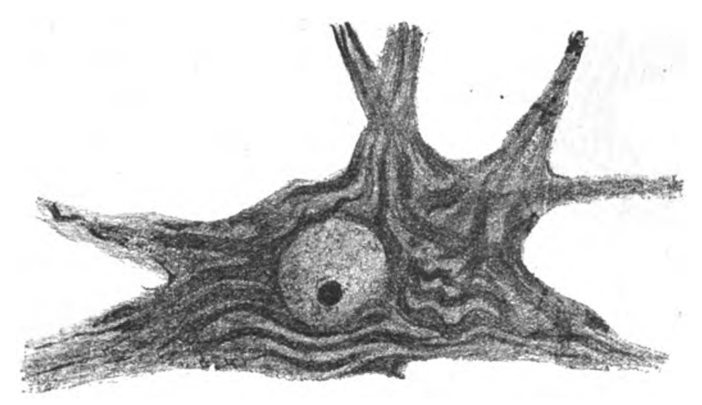


Fig. 2. Cellule prise dans la substance réticulée du bulbe au niveau du noyau glasso-pharyngé d'un petit chien intoxiqué par la morphiue associée à l'inanition et mort 7 jours après.

Nous citerons encore le cas d'un petit chien soumis à l'action combinée de l'inanition et du chloral. Dans la moelle et le bulbe, nous avons observé des modifications plus ou moins analogues à celles que nous avons décrites chez les chiens intoxiqués par la strychnine et la morphine. D'autre part, il y a une modification notable des cellules géantes du girus sigmoïde. Comme on le voit sur la figure 3 les neurofibrilles de la tige principale ont un calibre considérable, se colorent en noir et ont un trajet ondulé. Dans les autres prolongements protoplasmiques ou peut voir également des fibres epaissies. Dans la région sousnucléaire, on voit un fragment de réseau dans lequel prédomine aussi l'épaississement de certaines travées qui se distinguent par leur coloration noire et leur direction plus ou moins curviligne.

En face de ces recherches, il ne peut plus persister le moindre doute que chez l'animal nouveau né et l'animal jeune l'action combinée de différentes intoxications avec l'inanition met en jeu l'irritabilité plastique du réseau cytoplasmique qui change d'aspect. En effet les travées, fines et délicates, sont remplacées par des travées épaissies et des batonnets argentophiles. On peut rapprocher ces expériences de celles qui ont été pratiquées par Donaggio et ses élèves, et desquelles je vais exposer un court résumé.

Donaggio[1]) de son côté ayant constaté que le froid n'exerce aucune action modificatrice de l'appareil réticulé des mammifères adultes, a eu l'idée de soumettre des lapins à l'action combinée du froid et de l'inanition. C'est dans ce but qu'il a placé dans une glacière des lapins adultes qu'il a soumis à l'inanition absolue. Chez tous ces animaux, Donaggio a trouvé des lésions profondes du réseau fibrillaire et des fibrilles longues. Partout le réseau fibrillaire est altéré et les mailles sont amincies, on observe en outre la présence d'espèces de rubans bien colorés et uniformes. Il est vraisemblable que ces rubans résultent de l'association des fibrilles. Malgré qu'ils soient répandus dans tout le cytoplasma ils se localisent de préférence à là périphérie du noyau; il y aurait par conséquent une espèce de conglutination du réseau fibrillaire périnucléaire. Dans les cellules des cordons les modifications sont très intenses; il n'y a plus trace de réseau. A sa place, on constate des espèces de fuseaux, de bâtonnets qui circulent dans le cytoplasma. Par ci, par là, on voit des blocs de forme irrégulière qui ne sont autre chose que ces batonnets ou ces fuseaux coupés en travers. Les prolongements protoplasmiques offrent les mêmes altérations. Au lieu des fibrilles ténues qui existent à l'état normal, on voit des rubans qu'on peut suivre sur un long trajet. Dans quelques cellules des cordons, les rubans sont répandus d'une façon diffuse dans tout le cytoplasma; dans d'autres, on les trouve surtout à la périphérie du corps cellulaire. Enfin, il y a aussi des cellules où les rubans sont localisés dans le centre de la cellule ou autour du noyau. Comme il est connu, les méthodes de Donaggio ne colorent pas le noyau tandis que le nucléole est légèrement teinté encore ou décoloré. Chez des animaux soumis au froid et à l'inanition, le nucléole présente deux parties distinctes, l'une colorée en bleu l'autre en violet: Cette dernière attachée à la périphérie de la première. En outre, ces blocs violets se composent d'un grand nombre de granulations fines.

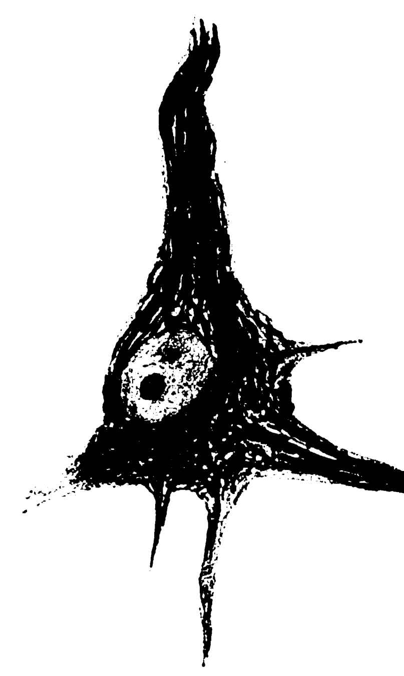


Fig. 3. Cellule géante du girus sigmoïde d'un petit chien soumis à l'action combinée du chloral et de l'inanition. Le prolongement principal de la cellule contient quelques neurofibrilles épaisses dont le diamètre augmente encore qu'elles se rapprochent du noyau. Entre ces neurofibrilles épaissies on voit dans la région sousnucléaire des fibres plus fines constituant des travées unissantes. Dans la région sousnucléaire, le réseau endocellulaire est constitué par un système de cordonnets et de travées fines s'anastomosant entre elles.

Donaggio croit que les modifications profondes décrites par lui dans le réseau endocellulaire chez le lapin adulte soumis à l'action combinée de l'inanition et du froid ne pourraient avoir leur égales, au point de vue de l'extension du type

[1]) Donaggio: Effetti dell'azione combinata del degiuno e del freddo sui centri nervosi di mammiferi adulti. Modena 1906.

et de leur intensité que dans la rage. Aussi Donaggio émet des doutes sur la valeur spéficique des lésions rabiques soutenue par moi-même et par Cajal ensuite.

Ce qui le confirme encore davantage dans cette opinion, ce sont les expériences de Riva[1]) qui aurait rencontré des lésions semblables à celles de la rage expérimentale, dans le cervelet d'un chien adulte soumis à l'action combinée de l'essence d'absinthe et du froid, tandis que la substance toxique employée seule n'avait déterminé aucune lésion appréciable.

Ruggero Balli[2]), chez des animaux adultes a enlevé l'appareil thyro-parathyroïdien et examiné le système cérébro-spinal à l'aide de la méthode de Donaggio. Les animaux ont été soumis à des températures variables. Le premier animal a été sacrifié avec une température de 15° centigrades. Dans la moelle épinière l'auteur a constaté des modifications du réseau endocellulaire, il a vu que parfois il est d'une pâleur extrême et très-aminci, en même temps on constate des espèces de nodosités, qui sont surtout plus manifestes à la périphérie de la cellule. Lorsque la lésion est plus avancée, certaines travées ont disparu. Certaines fibrilles affectent une disposition variqueuse à cause de la disposition inégale de ces épaississements sur leur trajet. Les fibrilles des prolongements sont altérées en même temps que le réseau endocellulaire. Dans un stade plus avancé le réseau a disparu et est remplacé par des granulations fines. Dans ce dernier cas, la cellule apparait plus pâle.

Un autre animal qui a subi une extirpation incomplète de l'appareil thyroparathyroïdien est mort le sixième jour après l'opération. La température de l'animal était de 2° le jour et de 7° la nuit. L'auteur constate que les mailles du réseau sont plus allongées, certaines travées sont disparues et en outre on voit les nodosités et l'état variqueux décrit chez l'animal précédent. Il a trouvé en outre à l'intérieur du corps cellulaire des espèces de fentes et des vacuoles à contour mal défini, là où il n'existe plus des travées du réseau. Ces zones claires situées soit dans le centre soit à la périphérie de la cellule constrastent avec le reste de la cellule où le réseau est encore conservé. Il y a ensuite un léger épaississement du réseau soit autour du noyau soit à la périphérie. Une autre particularité dans les cellules du bulbe, c'est la présence d'espèces de bâtonnets rectilignes ou ondulés à leur périphérie, plus ou moins longs qui constituent une sorte de couronne périphérique. De pareils épaississements peuvent exister aussi dans les prolongements protoplasmiques. L'auteur pense que les lésions des neurofibrilles qu'il a décrites chez ces chiens soumis à l'action associée de l'intoxication et du froid sont analogues à celles que Donaggio a décrites chez les lapins adultes qui ont subi l'action combinée de l'inanition et du froid.

Avant de décrire les changements morphologiques que subissent les cellules des ganglions spinaux après la ligature et la compression expérimentale ou anatomopathologique, il me semble utile de dire quelques mots sur leur structure normale.

---

[1]) Riva: Lésions du reticulum neurofibrillaire de la cellule nerveuse dans l'inanition expérimentale et étudiées avec la méthode de Donaggio. Riv. sper. di Freniatria Vol. XXXI, No. 2.

[2]) Ruggero Balli: Lesioni del reticulo neurofibrillare endocellulare in mammiferi adulti totalmente o parzialmente privati dell' apparecchio trio paratiroides et Poro rapporto colla temperatura. Rivista sperimentale de Freniatria vol. XXXII Fasc. III—IV.



Ramon y Cajal[1]) qui a étudié tout récemment la structure des ganglions spinaux chez l'homme et chez les animaux y distingue les trois types suivants: 1.° Cellules monopolaires, pourvues d'un seul prolongement présentant habituellement à son origine un glomérule. C'est la forme dominante des cellules ganglionnaires chez l'homme et les mammifères, car elle représente 65 à 70% des cellules des ganglions spinaux. C'est aussi celle qui a été décrite par Dogiel, Cajal et Oloriz, Retzius, van Gehuchten. Les cellules de ce type possèdent un axone épais qui tire son origine d'une dépression du contour cellulaire. L'axone décrit un glomérule, un peloton intracapsulaire plus ou moins compliqué. 2.° Des cellules multipolaires avec des dendrites épaisses et courtes, vues déjà par Dogiel. Ce qui caractérise cette variété, c'est l'existence d'appendices dendritiques courts finissant par une tubérosité ou un épaississement en forme de massue située à l'intérieur de la capsule. Parfois ces dendrites se divisent en deux. 3.° Des cellules pourvues d'appendices terminés par des boules entourées d'une capsule. On y distingue trois variétés: a., cellules dont l'appendice terminé en boule est logé dans la capsule, b., cellules dont les expansions globuliformes traversent la capsule et finissent à une distance assez grande de la cellule, c., cellules mixtes ou de transition. La première variété, d'après Cajal est la plus fréquente. Les expansions assez rares sortent soit du corps cellulaire, soit de la portion glomérulaire du cylindraxe. A leur origine, elles sont délicates et constituées par un nombre restreint de neurofibrilles, puis elles augmentent de volume et forment une espèce de cône terminal fortement coloré. La boule terminale est homogène, plus pâle que le pédicule. Parfois, l'appendice se termine en chapelet. Les boules et les appendices siègent dans un milieu constitué par une substance transparente et de cellules névrogliques souscapsulaires. Lorsque les globes terminaux sont volumineux ces derniers élements constituent une capsule protectrice qui n'est pas aussi distincte qu'autour des boules intercellulaires.

La seconde variété n'est pas si fréquente que la précédente et se rencontre surtout chez l'homme et les grands mammifères. Dans cette variété les ramifications cellulaires, qui peuvent provenir aussi bien du corps de la cellule que de l'axone, sont très fines et s'acheminent dans les espaces intercellulaires en affectant un trajet serpentin; elles se terminent par une boule volumineuse capsulée. L'aspect général des ces globes est celui des corpuscules tactiles de Krause et Merkel, mais leur homogénéité parfaite et leur continuation avec les dendrites permettent de les distinguer parfaitement. Parfois les globes terminaux des ces dendrites sont situés à une distance très-grande de la cellule d'origine.

La troisième variété n'est pas exceptionnelle et est caractérisée par des boules intracapsulaires et d'autres extracapsulaires.

Il y a un autre type cellulaire dans les ganglions spinaux qui est représenté par les cellules fenêtrées. Ce type entrevu par Daae[2]) a été bien décrit par Cajal et confirmé par moi-même, Lenhossek, Levi etc. Cajal qui les avait vues tout d'abord en collaboration avec Garcia[3]) dans les ganglions des animaux enragés avait pensé

[1]) Cajal: Tipos celulares de los ganglios sensitivos del hombre y mamiferos. Trab. del lab. de inv. biol. Vol. IV. fasc. 1—2. 1905.

[2]) Hans Daae: Zur Kenntnis der Spinalganglienzellen beim Säugetier. Arch. f. mikr. Anat. Vol. XXXI. 1888.

[3]) Cajal y Garcia: Las lesiones de las celulas nerviosas en la rabia. Trab. del Lab. de Inv. biol. fasc. 4. 1904.

qu'il s'agirait là d'une lésion appartenant à la rage, mais depuis les ayant retrouvées dans des cas d'empoisonnement par l'arsenic il a admis qu'il s'agit là d'un type normal susceptible d'étre modifié par différentes conditions pathogènes. C'est l'opinion qu'on professe aujourd'hui. Levi[1]) a décrit chez les poissons osseux un système d'anses protoplasmiques partant du corps cellulaire. De mon côté[2]), j'ai montré à mon tour que l'état fenêtré est particulièrement fréquent et très-caractéristique dans les états pathologiques.

Le troisième type cellulaire, décrit par Cajal sous le nom de cellules pourvues d'appendices terminaux finissant par des boules à l'intérieur de la capsule, présente une certaine ressemblance avec la variété précédente et se rencontre dans tous les ganglions sensitifs, tout en paraissant plus fréquente dans les ganglions plexiformes. Elle a été signalée tout d'abord par Huber[3]) et décrite tout récemment d'une façon plus compléte par Cajal.

M. Nageotte, moi-même et Cajal, avons interprété l'existence de ces boules comme dues à un phénomène de néoformation et il me semble aujourd'hui qu'il n'y a plus le moindre doute à ce sujet. Du reste, les expériences dont nous parlerons bientôt demontrent que la morphologie des cellules nerveuses est changeante et que beaucoup d'agents traumatiques et toxiques sont capables de donner naissance à la formation de boules. Il est vrai que Levi a observé dans le système nerveux des Chéloniens des cellules possédant un grand nombre d'expansions pourvues de boules, mais en réalité cette constatation de Levi ne vient pas à l'encontre de la nature hyperplastique des boules de ces cellules.

Le quatrième type décrit par Cajal est représenté par les cellules déchirées et les cellules dites séniles qui assurément représentent souvent un type plutôt pathologique. Dans son dernier travail sur les ganglions spinaux M. Cajal incline évidemment vers cette opinion. En dehors de ces types cellulaires il existe encore dans les ganglions de l'homme adulte, un grand nombre de cellules fortement pigmentées dont la substance pigmentaire se localise autour du noyau dans certaines cellules.

Munis de ces connaissances sur la structure cellulaire des ganglions spinaux nous pouvons dès à présent aborder l'étude des modifications qui se passent dans les cellules après la ligature et la compression des ganglions.

Ligature des ganglions plexiforme et cervical supérieur pratiquée chez le chat à l'aide d'un fil de soie au milieu des ganglions. Au niveau de la ligature, le plexiforme examiné après 5 jours apparait comme étranglé et réduit de moitié. Les cellules à ce niveau sont rapprochées et comme tassées les unes sur les autres, elles sont déformées, rétractées mais accrues dans le sens longitudinal. Leur réticulum est plus ou moins altéré. Les faisceaux nerveux très rapprochés également persistent en grande partie. Au dessus et au dessous de la région étranglée nous apercevons même à un faible grossissement, des changements morphologiques intéressants. Il s'agit d'une véritable transformation de type des cellules, car la plupart de celles situées au voisinage de cette région sont pourvues d'un appareil fenétré. Mais

[1]) Levi: La struttura dei ganglii cerebro-spinali dei Chelonii. Monitore zoologico Italiano No. 4. 1906.

[2]) Marinesco: Quelques recherches sur la morphologie normale et pathologique des cellules des ganglions spinaux et sympathiques. Le Nevraxe. Vol. VIII. fasc. 1. 1906.

[3]) Huber: The spinal ganglia of Amphibien. Anat. Anzeiger Vol. XII. 1896.

rien de plus changeant que l'apparence de ces fenêtres qui varient d'une cellule à l'autre et qui sont beaucoup plus compliquées que celles que l'on voit à l'état normal. Si on étudie de près le développement de cet appareil de fenêtres, on constate qu'au commencement il se produit une espèce de dissociation localisée des travées du réseau périphérique que d'une part, les travées s'accolent, qu'à la région où va se produire l'appareil, les mailles se dilatent et enfin il apparait une espèce d'anse qui constitue le premier indice de la nouvelle formation. Suivant le sens et l'orientation de cet effilochement périphérique nous assistons à la production d'un système de cavités ou de fenêtres qui se développent soit dans le sens longitudinal parallélement ou conjointement dans la direction de l'axone (Fig. 4 et 5), soit dans le sens transversal

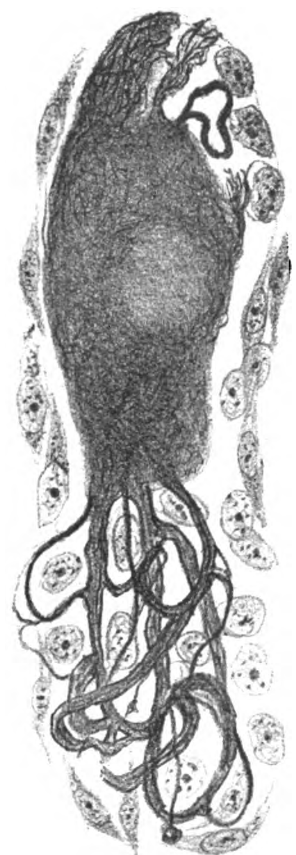


Fig. 4. Cellule du ganglion plexiforme d'un petit chat 5 jours 1/2 après la ligature du ganglion à son extrémité inférieure; on voit un système d'anses irrégulier qui par leurs anastomoses donnent naissance à des fenêtres de forme et de dimensions très variables. De l'un des cordons formant les anses il se détache un filament mince qui finit en bas par un petit bouton. En haut on voit également une anse de nouvelle formation.

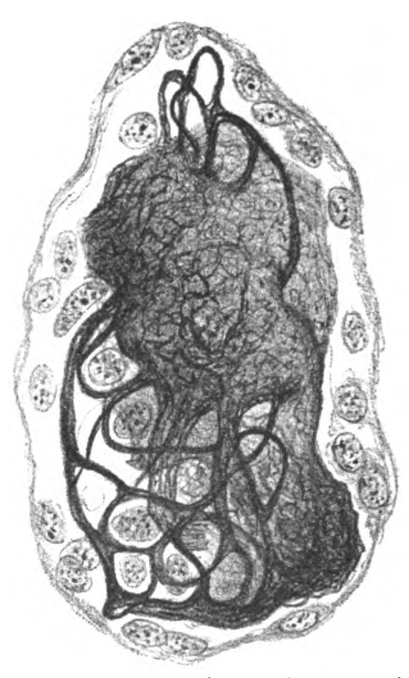


Fig. 5. Même cas que dans la figure précédente. Les anses de nouvelle formation formées par les cordons qui se détachent soit du corps cellulaire, soit des prolongements de la cellule constituent un état fenétré plus regulier que dans la figure précédente. Dans les ouvertures on voit des cellules satellites.

enveloppant ainsi une partie plus ou moins grande de la cellule. L'amplitude des anses présente des variations assez grandes, les unes peuvent ressembler à un manche, à une boucle lacée, à un nœuf coulant, etc. Certaines cellules situées immédiatement au-dessus de la ligature sont piriformes, ovoïdes et c'est de la petite extrémité que se détache le système des anses que nous avons décrit, de sorte que celui-ci semble se continuer avec la cellule. Tout d'abord, ou

voit se former quelques anses épaisses qui s'anastomosent entre elles et desquelles se détachent encore des branches plus fines réunissant les premières les unes avec les autres. Ces ramifications plus fines constituent parfois un système très compliqué. Les anses qui se détachent du corps cellulaire peuvent se réunir avec celles qui partent de l'axone (Fig. 6). Les cellules satellites se développent également du côté des anses et remplissent les cavités circonscrites par les anses (Fig. 6 et 7).

La formation des anses a son point de départ soit au niveau de l'axone, soit à celui du corps cellulaire, soit encore des deux points précédents. Elles peuvent enfin se détacher de la région pigmentée dans laquelle j'ai montré antérieurement qu'il existe souvent un réseau particulier foncé. Les anses sortis du protoplasma peuvent s'anastomoser avec celles fournies par le cylindraxe. Parfois, ces anses ne constituent plus qu'un simple effilochement du réseau situé à la périphérie de la cellule; parfois elles sont épaisses et ne forment plus que des cordons anastomosés; d'autres fois enfin, il ne s'agit plus que de fibres très fines reliées à la manière d'un filet assez régulier.

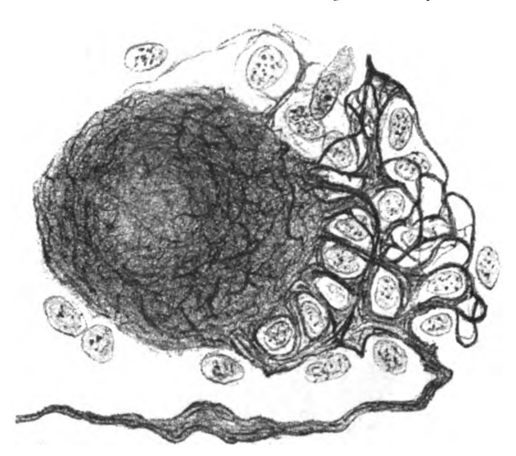


Fig. 6. Ligature du plexiforme chez un pétit chat. Cette cellule montre un état fenêtré très développé au niveau de l'origine de l'axone.

Malgré que les phénomènes plastiques consistent surtout dans la formation d'un système de fenêtres on peut voir cependant au voisinage de l'endroit de compression, des cellules pourvues d'expansions nouvelles terminées par un bouton; quelquefois même, on rencontre des cellules pourvues en même temps de fenêtres et d'expansions finissant par une massue; les unes et les autres sont évidemment des formations affinées. Au niveau de l'étranglement, les cellules déformées et ratatinées prennent les formes les plus bizarres; l'orientation du réseau cellulaire est à peine visible et changée. Parfois les fibres de nouvelle formation après s'être constituées en anses anastomosées au niveau de l'axone, s'enroulent autour de ce dernier après un certain trajet. Au point de vue de leur coloration il y a à distinguer deux espèces de fibres, les unes minces et noires, les autres plus grosses et teintées en jaune brun. La région du réseau est parfois élargie, ses mailles dilatées et elle peut être le siège d'une formation dense.

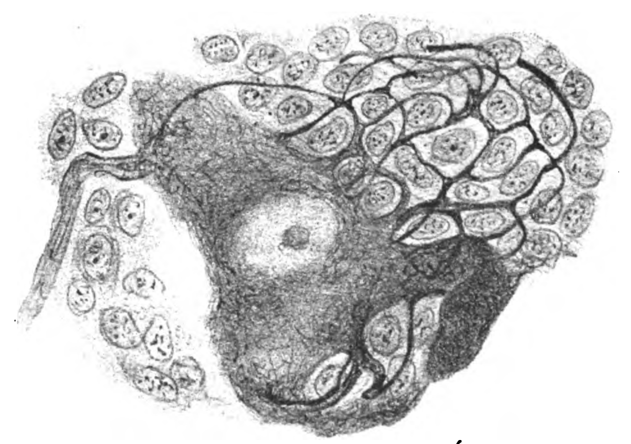


Fig. 7. Même cas que la figure précédente. État fenêtré développé au niveau d'un segment de la périphérie cellulaire. Entre ce système et le cylindraxe on voit une anse anastomotique.

Etranglement des ganglions sympathique et plexiforme avec un fil de soie examinés 10 jours après. Je dois noter que la ligature a été pratiquée non pas au milieu du ganglion mais immédiatement au-dessus du pôle inférieur du ganglion plexiforme. Immédiatement au-dessus de la ligature, on constate un grand nombre de cellules ayant complètement changé leur aspect extérieur et leur forme. A la place des cellules plus ou moins rondes, on en voit qui sont déformées de différentes manières et allongées, elles apparaissent comme étirées; quelques unes présentent à leur périphérie des espèces d'encoches ou des excavations. Un autre caractère de ces cellules c'est qu'elles donnent naissance à toute espèce d'expansions nouvelles, difformes, atypiques ce qui leur donne parfois un aspect monstrueux. Il est presque impossible de décrire la morphologie de ces prolongements, qui diffèrent d'une cellule à l'autre, au point de vue du nombre, du trajet et du calibre. Malgré que beaucoup de cellules deviennent multipolaires, cette multipolarité diffère de celle des cellules sympathiques et de celle des centres nerveux par son aspect étrange. Même les prolongements d'une même cellule ne se ressemblent pas; ils ne se détachent pas régulièrement de toute la périphérie du corps cellulaire, ils peuvent émaner d'un pôle de la cellule; quelques-uns sont épais et courts, trapus; d'autres plus longs,

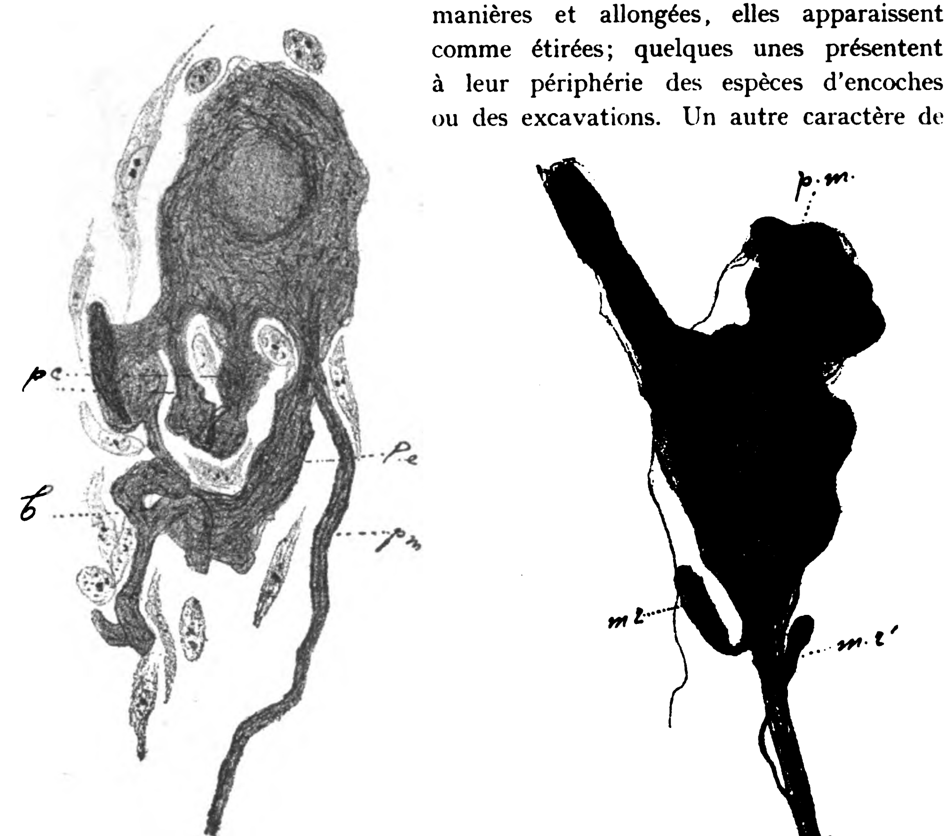


Fig. 8. Cellule du ganglion plexiforme d'un petit chat 10 jours après la ligature du ganglion. On voit se détacher de l'extrémité inférieure de la cellule des prolongements epais, irréguliers, les uns courts (p c) et d'autres plus longs, soit épais (p e'), soit minces (p m) au niveau de b anastomose de deux prolongements.



Fig. 9. Même cas que la figure précédente.

irréguliers se rapprochent après un certain trajet et ne finissent jamais très loin de la cellule (figure 8). Ils peuvent se diviser et finir aussi par une massue irrégulière. Lorsqu'ils sont plus minces, ils peuvent avoir un tronc commun d'origine et après un court trajet s'eloigner les uns des autres pour finir a peu près à la même distance par une massue fusiforme. Lorsqu'il n'y en a que deux, ils se disposent quelquefois en branche de ciseaux. La figure 9 de forme pyramidale présente du coté de la base deux prolongements, l'un épais, irrégulier, l'autre trapu et lobulé. Le prolongement qui surmonte le sommet est régulier et dirigé vers la ligature, il s'en détache trois ramifications secondaires dont deux finissent par des petites massues fusiformes et rétrogrades. Les cellules nettement multipolaires sont rares et se distinguent par l'irrégularité de leurs expansions car aucune d'elles ne ressemble à l'autre, quelques unes minces finissent par un petit bouton, d'autres épaisses courtes, sont sinueuses d'autres encore, réunies en faisceau à l'origine s'entremèlent un peu plus loin et divergent ensuite. Enfin ces prolongements offrent parfois une division arborescente. On ne voit que rarement des cellules effilochées à la périphérie ou bien pourvues d'un certain nombre d'anses ou de fenêtres. A mesure qu'on s'éloigne de la région ligaturée, les cellules reprennent leur forme et leur aspect normal, cependant on trouve encore des cellules transformées même à une certaine distance de cette région. En tout cas, elles sont rares dans la moitié supérieure du ganglion. En ce qui concerne le pôle d'où se détachent les prolongements de nouvelle formation on ne peut pas donner une règle générale. Toutefois on constate sur certaines coupes qu'ils proviennent souvent du pôle cellulaire opposé à la région ligaturée; immédiatement au-dessus de celle-ci on constate un grand nombre de fibres de nouvelle formation terminées par des massues dont la plupart ont un trajet rétrograde.

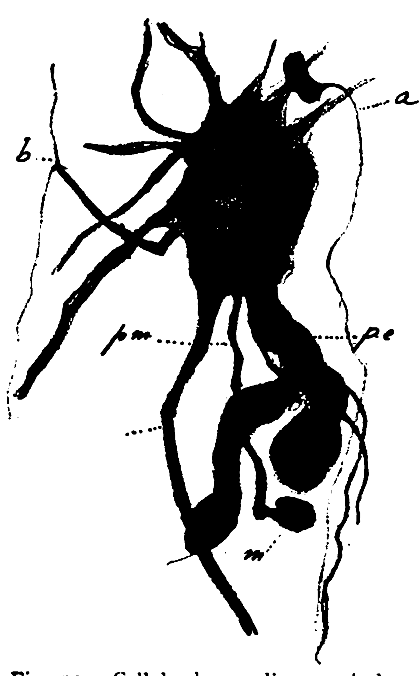


Fig. 10. Cellule du ganglion cervical supérieur dans un cas de ligature de ce ganglion. En dehors des prolongements normaux de la cellule, il en existe d'autres de nouvelle formation (pm pe). Le premier est mince et se recombe après un certain trajet pour finir par une petite massue. Le second est énorme, il se bifurque en deux branches qui finissent par une espèce de renflement.

a. fibre fine renouvelle formation qui provient d'ailleurs et finissant par une massue.

b. prolongement qui se divise.

Le réseau cytoplasmique subit également des modifications de disposition et d'orientation mais il ne semble pas épaissi. Dans les cellules tuméfiées, les mailles du réseau sont dilatées.

Comme dans le cas précédent, le ganglion sympathique jouit d'une irritabilité plastique moins accusée que celle des ganglions sensitifs, cependant il y a certaines modifications. En effet on voit quelques cellules foncées, tuméfiées à prolongements très visibles et dont les neurofibrilles sont bien imprégnées, on peut suivre ces derniers

sur une grande étendue. A un fort grossissement, on s'aperçoit que le nombre de neurofibrilles contenues dans les prolongements est réduit et que leur calibre a augmenté. Parmi ces cellules, il y en a d'autres en nombre très restreint qui présentent les modifications suivantes: tout d'abord, le nombre des prolongements est augmenté, parmi ceux de nouvelle formation on voit parfois des expansions extrêmement fines, d'autres plus épaisses et enfin d'autres difformes et monstrueuses (Fig. 10). Dans ces prolongements, les neurofibrilles sont très apparentes et à leur émergence elles divergent en pinceau. Le réseau de la cellule est simplifié; au lieu d'être très fin et avec des mailles denses on voit au contraire un réseau grossier à mailles larges et à travées épaissies.

Si nous passons maintenant à l'examen des faits anatomo-pathologiques nous constatons une certaine ressemblance avec ceux que nous avons décrits après la ligature et la compression des ganglions rachidiens. Ici également, l'irritabilité plastique du réseau cellulaire est mise en jeu par la compression exercée sur les ganglions spinaux par la pachyméningite tuberculeuse; il s'agit en effet dans les trois cas que nous allons rapporter, de mal de Pott avec des troubles profonds de la motilité et de la sensibilité dus à la pachyméningite cacéeuse. Les changements que nous avons constatés dépendent de l'intensité de cette compression et sans doute des troubles circulatoires consécutifs. Mais pour que tous ces phénomènes se produisent il faut qu'il se réalise une véritable compression et non pas un simple contact; aussi s'explique-t-on pourquoi les changements dont nous parlons n'existent pas dans tous les cas de pachyméningite tuberculeuse.

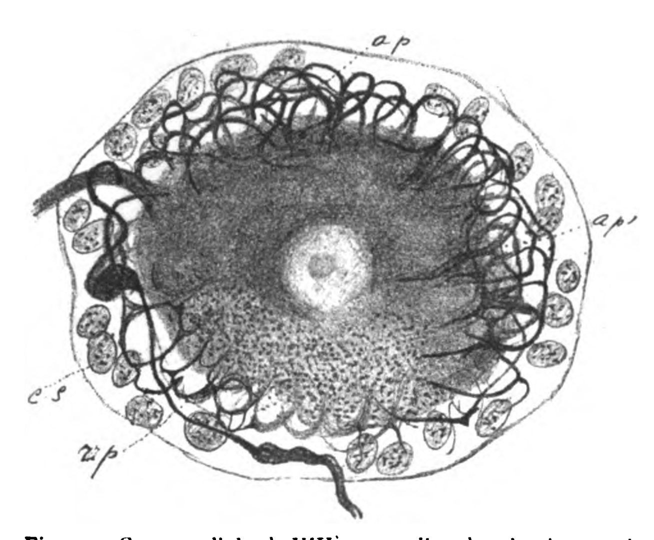


Fig. 11. Grosse cellule du VIIIème ganglion dorsal prise au niveau de la compression dans un cas de mal de Pott. On voit en ap et ap′ un système d'anses assez régulier et bien coloré, au niveau de la région pigmentée (rp) les anses sont moins abondants, leurs cordons plus pâles et parfois plus minces. cs. = cellule satellite.

Dans un premier cas il s'agit d'une compression du huitième ganglion dorsal où cette compression tout en étant réelle n'a pas abouti à la destruction d'un grand nombre de cellules. Aussi, on trouve à l'intérieur du ganglion la disparition d'un certain nombre de fibres épaisses et la présence de quelques autres de nouvelle formation. Du reste, l'existence de quelques fibres en neurolyse ne laisse aucun doute sur celle du processus de dégénérescence. D'autres axones vieux sont pourvus d'une massue terminale et un certain nombre de fibres fines présentent sur leur trajet des divisions collatérales ou bien se bifurquent à un moment donné. Au niveau des nerf radiculaire ou ne voit pas de massues terminales comme dans le tabès. Dans la racine postérieure, beaucoup de fibres fines sont évidemment de nouvelle

formation mais ce qui altère surtout notre attention, c'est la façon dont se comporte le réseau superficiel des cellules ganglionnaires. En effet, un bon nombre des cellules offrent soit à leur périphérie soit à la surface un système d'anses disposé en une ou plusieurs rangées qui produit à première vue l'impression d'une espèce d'effilochement du réseau périphérique (Fig. 11). Ces anses périphériques existent habituellement sur le pourtour de toute la cellule, dans la forme la plus simple, on voit apparaître sur les bords du corps cellulaire des sortes de trous délimités par un cordon en forme d'arc de cercle: puis le trou s'agrandit et il se constitue des anneaux ou des anses d'un aspect tout particulier tel qu'on le voit sur la figure 11. L'origine de l'axone est souvent libre de ces formations et on n'en voit pas non plus sur son trajet (Fig. 12). Une autre région qui en est souvent dépourvue également est celle du réseau foncé qui existe dans quelques cellules au niveau du pigment. Quelques cellules présentent à leur surface un système de boucles tout à fait spécial et dont l'apparence varie avec la cellule mais qui en réalité n'est que le même système d'anses vu d'en haut (Fig. 13 et 14). Sans doute ce système de boucles n'est autre chose que le réseau superficiel de la cellule profondément modifié et à la formation duquel prennent part également non seulement les fibres préexistantes mais encore d'autres de nouvelle formation. En dehors de ce système d'anses périphériques et de boucles superficielles, il existe dans ce cas des expansions de nouvelle formation qui après avoir donné des ramifications latérales ou subi des divisions successives finissent à l'intérieur de la capsule par une massue terminale. Parfois, on observe également des plexus cellulaires de nouvelle formation. Je note en passant la présence de quelques cellules en état d'irritation sénile qui peuvent présenter aussi quelques anses périphériques.

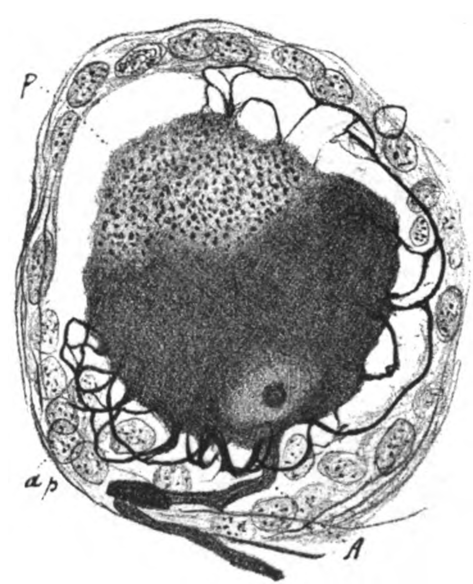


Fig. 12. Même cas que la figure précédente; le système d'anses périphériques est moins complet. La région pigmentée (p) ne donne pas lieu à la formation d'anses car ainsi qu'on le voit elle est dépourvue de réseau neurofibrillaire.

Dans un second cas de mal de Pott, la compression parait être plus forte que dans le précédent, l'aspect des cellules est quelque peu différent. Il y a également des cellules nerveuses qui présentent des anses à leur périphérie, mais ce qui domine ici ce sont celles qui fournissent des expansions nouvelles finissant suivant la circonstance, par un bouton, une massue, ou une boule considérable, qui, en raison de son volume peut exercer une véritable compréssion à un niveau quelconque de la périphérie cellulaire, où elle crée une cavité dans laquelle elle se loge. Le nombre de boules ou de massues qu'on peut trouver à l'intérieur de la cavité cellulaire peut s'élevér jusqu'à plus de huit ou neuf. Mêmes les cellules qui présentent l'état désigné par Cajal sous le nom d'irritation sénile sont pourvues de prolonge-

ments nouveaux finissant par une boule. Les faisceaux intraganglionnaires contiennent un nombre beaucoup plus restreint de fibres épaisses dont quelques-unes terminées par une boule; par contre les fibres fines sont augmentées.

Le troisième cas est représenté par la compression du troisième ganglion sacré par les méninges épaissies et infiltrées de produits tuberculeux. La compression dans ce cas, si l'on en juge d'après les lésions des cellules nerveuses, a été beaucoup plus forte que dans les cas précédents. Deux phénomènes attirent notre attention: c'est d'une part l'atrophie et la disparition d'un bon nombre de cellules et d'autre part, la multipolarité de celles qui persistent. Les prolongements de nouvelle formation sont variables de nombre, d'épaisseur, comme direction et comme disposition. Il y a des cellules qui présentent quelques expansions très fines et courtes et en état d'irritation sénile. D'autres cellules présentent également des prolongements courts mais plus épais et après un trajet rectiligne ou recourbé finissent par une petite massue périforme à l'intérieur de la capsule. Le nombre des boules et des massues intracapsulaires qu'on observe dans certaines cellules est assez considérable, parfois on trouve des massues volumineuses qui compriment le cytoplasma et produisent une dépression dans laquelle se loge la massue. D'autres cellules offrent deux espèces de prolongements, les uns courts, intracapsulaires, minces ou épais et des prolongements extracapsulaires. Quelquefois ou peut constater que ces longs prolongements finissent par une massue assez loin du corps de la cellule. Il est a remarquer que certaines cellules devenues multipolaires simulent plus ou moins l'aspect extérieur des cellules sympathiques; d'autant plus qu'elles sont parfois pourvues d'une couronne dendritique, néamoins, cette ressemblance est en général plutôt apparente, car les cellules multipolaires des ganglions comprimés n'offrent pas la régularité et le trajet habituel des expansions des cellules sympathiques. Quelques cellules sont pourvues à leur périphérie d'un système d'anses disposé en une ou plusieurs couches ou bien des fenêtres analogues à celles que Cajal et moi-même avons décrites dans la rage et dans d'autres états pathologiques. Les cellules satellites des cellules devenues multipolaires sont proliférées, se disposent en plusieurs couches et peuvent exister non seulement à la périphérie, mais aussi à la surface de la cellule, elles sont parfois chargées d'un grand nombre

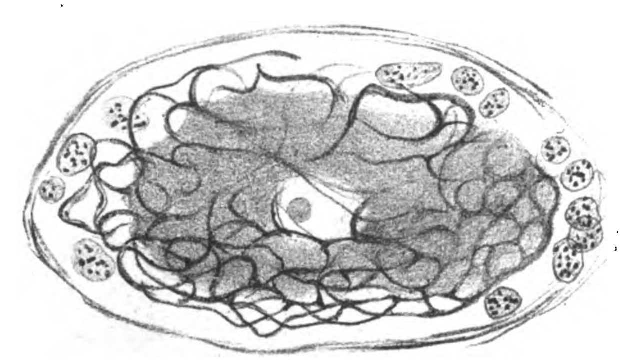


Fig. 13. Même cas que les figures précédentes.

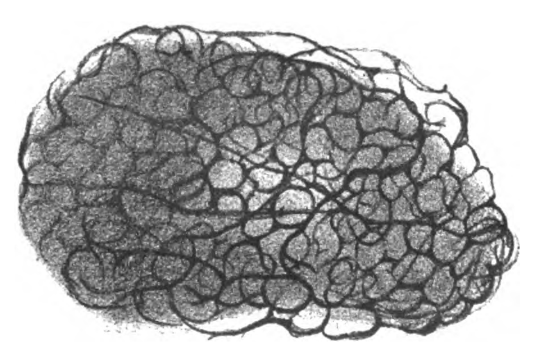


Fig. 14. Même cas que précédemment.

de granulations. En dehors des boules intracapsulaires, on constate un grand nombre de boules et de massues interstitielles dont la plupart appartiennent evidemment aux prolongements cellulaires de nouvelle formation. Leur volume est variable et parfois il s'agit d'un petit bouton terminant une fibre fine. La plupart des faisceaux nerveux du ganglion sont constitués par des cellules apotrophiques, traversées par des fibres fines de nouvelle formation et par des débris de dégénérescence des anciennes fibres. Nous n'avons rencontré nulle part des appareils en spirale ou des fibres nerveuses effilochées. En resumé on observe dans ce cas de compression du IIIème ganglion sacré, par les méninges malades, des changements morphologiques qu'on peut rapprocher jusqu'à un certain point de ceux que nous avons décrits dans nos recherches expérimentales sur la compression.

Pour montrer que n'importe quel agent, pourvu qu'il ait une intensité convenable, est capable d'exciter l'irritabilité plastique des cellules des ganglions spinaux, je vais résumer ici les modifications que j'ai observées dans un cas de méningomyélite à marche chronique. Ici ce ne sont pas les cellules à anses qui prédominent mais celles pourvues d'expansions de nouvelle formation partant du corps cellulaire et du cylindraxe, et aussi la production de la lésion décrite pour la première fois par Cajal sous le nom d'état déchiré. La figure 15 nous présente un beau spécimen de formations nouvelles sous forme de fibres fines qui se dégagent des différents segments de l'axone finissant la plupart par une massue à l'intérieur de la capsule et plus rarement en dehors. C'est ainsi qu'on voit que l'expansion A qui se détache de la portion glomérulaire de l'axone finit par une petite massue à la surface de la cellule après avoir décrit un trajet sinueux. L'expansion B après un coude finit entre les révolus de l'axone de même que l'expansion C. Par contre l'expansion D est beaucoup plus longue et après un long trajet à peu près rectiligne finit en dehors de la cellule par une massue plus grosse qu'un épaississement qui la précède. Les cellules séniles et en état déchiré sont également nombreuses et ressemblent à celles qui ont été décrites par Cajal chez les sujets âgés et par moi-même ensuite dans certains états pathologiques. Leur présence dans mon cas témoigne en faveur de l'opinion que nous avons affaire plutôt à une altération d'ordre morbide et non pas à un phénomène d'involution ou bien à la sénilité. Mais ce qui caractérise ce cas c'est d'une part, le nombre très considérable des boules intracapsulaires et d'autre part leur volume parfois monstrueux. En effet, ces boules occupent une grande partie de la cavité intracapsulaire, compriment et refoulent la cellule. Il suffira de dire que leur diamètre peut atteindre 40 à 45 μ pour se figurer aisément leur dimension. Mais en dehors de ces

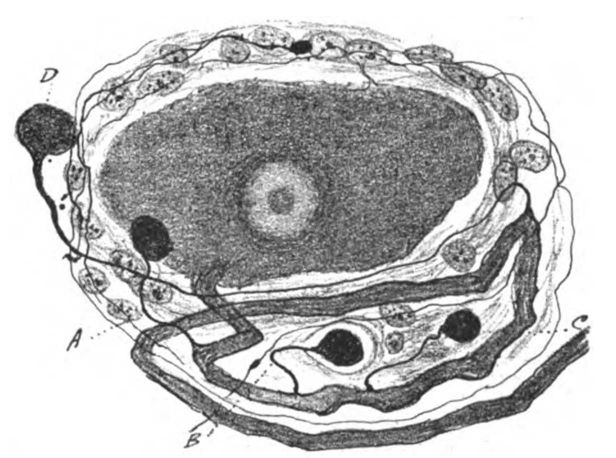


Fig. 15. Cellule de IIIème ganglion sacré dans un cas de méningomyélite à marche chronique.

boules terminales qui représentent évidemment un phénomène hyperplastique, il y a des renflements monoliformes considérables sur le trajet de l'axone n'ayant rien'à faire avec le processus de néoformation des boules terminales. On voit rarement des cellules pourvues d'anses périphériques. Le nombre des boules terminales qui siègent entre les cellules ou bien entre les faisceaux nerveux de la substance blanche n'est par très élevé. Dans le nerf radiculaire et la racine postérieure, on voit par ci par là des cylindraxes tuméfiés, fragmentés, granuleux et quelques fibres de nouvelle formation.

Ainsi qu'on vient de le voir par les recherches exposées plus haut, les ganglions sensitifs des animaux et de l'homme présentent des réactions plastiques remarquables à l'aide des quelles ils repondent aux injures apportées par le milieu ambiant. Les cellules des ganglions sympathiques s'irritent moins facilement, ce qui s'expliquerait à mon avis par le fait de leur multipolarité qui entraine une modification moins caractéristique de la tension de surface. Il est à prévoir d'après ce qui précède que les autres cellules multipolaires jouissent également de la même résistance à l'égard des agents traumatiques, toxiques ou infectieux; mais jusqu'à présent nous manquons complètement d'expériences à ce sujet. Je ne connais encore que les très intéressantes études de Cajal sur la dégénérescence traumatique des fibres nerveuses du cervelet et du cerveau. Cajal a trouvé qu'après la section des cylindraxes des cellules de Purkinge au niveau de la substance blanche, c'est à dire loin du corps neuronal, les deux bouts de l'axone se comportant très différemment, le bout périphérique devient variqueux et granuleux, dégénérant progressivement comme d'ordinaire, le bout central au contraire se rétracte vers la cellule d'origine et à une grande distance de la lésion se forme une boule terminale que l'auteur appelle ‚boule de rétraction'. Ce raccourcissement ne porte probablement pas sur la totalité du segment central, mais sur une aire limitée; de l'avis de Cajal la portion axonique intermédiaire entre la boule de rétraction et la blessure s'interromp et dégénère sur place à peu près comme le bout périphérique.

Pour étudier les phénomènes dégénératifs qui se passent dans l'écorce cérébrale des jeunes animaux Cajal a coupé a travers le crâne et à l'aide d'un scalpel très tranchant des territoires des diverses régions du cerveau. Les animaux ont été sacrifiés 8 jours après l'opération. L'axone des pyramides géantes offre trois régions ou segments successifs 1° segment vivant ou indifférent, 2° segment monoliforme et 3° le segment fragmenté ou décomposé en boules indépendantes. La première portion de l'axone se montre complètement normale, néamoins Cajal y a trouvé parfois de petites vacuoles longitudinales avec effilochement des neurofibrilles rappelant un peu le phénomène de Perroncito dans les nerfs sectionnés. La portion du segment monoliforme est très courte, elle se compose le plus souvent de trois ou d'un plus grand nombre de renflements spheroïdaux ou fusiformes attachés en série par des fils de plus en plus délicats. Le dernier renflement représente le bouton terminal. Le segment fragmenté est constitué par des sphères libres fortement colorées en rouge brun. Cajal a décrit ensuite des phénomènes de régénérescence très rares il est vrai, de deux sortes, collatéraux et terminaux.

Dans un cas de paralysie générale M. Nageotte[1]) à l'aide de la méthode de Cajal a observé dans le renflement lombaire de la substance grise de la moelle, la présence

[1]) J. Nageotte: Note sur la présence des massues d'accroissement dans la substance grise de la moelle, etc. C. r. de la Soc. de Biologie 12 Mai 1906.



de nombreuses formations qui ressemblent aux massues d'accroissement décrites dans les cicatrices expérimentales des nerfs périphériques sectionnés et dans les ganglions et les racines postérieures des tabétiques. Il s'agit de fibres nerveuses habituellement très fines mais parfois aussi de volume moyen qui se terminent par des renflements considérables car elles atteignent parfois le diamètre de 10 μ, un certain nombre d'entre elles sont plus petites et on en trouve même ne dépassant pas 1 à 2 μ. Leur nombre dépasse 100 sur une seule coupe de la moelle, on en trouve d'éparses dans toute l'étendue de la substance grise de la moelle sans orientation spéciale, mais elle s'accumulent habituellement sur le bord interne, de la corne postérieure et surtout vers le bord externe de la corne autérieure. On en voit souvent 20 à 30 sur ce point, rapprochées, les unes des autres à presque se toucher. Le point de départ qui donne naissance à ces massues est difficile à préciser, néanmoins. M. Nageotte pense que les massues de la substance grise naissent des neurones propres à cette substance même; en un mot, il s'agit d'une régénérescence endogène de la moelle. Il semblerait que ces massues tendent à sortir de la substance grise plutôt qu'à y pénétrer. En tout cas leur absence dans la substance blanche et leur accumulation sur les bordes de la substance grise sont des arguments en faveur de cette manière de voir.



Fig. 16. Cellule de la substance grise antérieure montrant à l'extrémité du prolongement A une massue bourgeonnante (mb) d'où se détachent d'autres prolongements: pm = prolongement court et mince, finissant par un anneau (a). pe = prolongement epais et long. (Tabès.)

Les phénomènes que je viens d'observer dans la substance grise de la région lombo sacrée dans un cas de tabès offrent une certaine analogie avec ceux décrits par M. Nageotte[1]), au point de vue de la présence d'un nombre assez considérable de massues disséminées dans la substance grise antérieure. En outre de cela, j'ai vu encore qu'un certain nombre de ces boules terminales sont en voie de bourgeonnement et constaté d'autre part, que tout au moins quelques-unes d'entre elles appartiennent réellement aux neurones médullaires. Nous ferons mieux en reproduisant quelques figures qui nous donnent une idée des rapports des boules avec les prolongements de la cellule. La figure 16 reproduite à l'objectif no. 8 nous montre que le cylindraxe de la cellule finit après un court trajet par une boule de forme à peu près pyramidale et bourgeonnante, comme on le voit, il se détache de la base de la pyramide

[1]) J. Nageotte: Régéneration collatérale des fibres nerveuses terminées par des massues de croissance à l'état pathologique et à l'état normal; lésions tabétiques des racines medullaires. Nouvelle Icon. de la Salpêtrière. 1906 No. 3.

une fibre fine en spirale très courte finissant par un anneau. De chacun des côtés de la pyramide, on voit d'autres fibres plus épaisses s'en détachant et qui prennent des directions opposées. Ce n'est pas seulement les cylindraxes qui sont le siège de semblables phénomènes, mais également les prolongements protoplasmiques tels qu'on le voit représenté sur la figure 17 qui, il est vrai, ne posséde pas de noyau et à laquelle on ne peut pas refuser le caractère cellulaire. On voit que tous ces prolongements finissent par une massue à contours sinueux leur donnant la forme d'une feuille de vigne, de chêne, etc. A leur tour ces boules ou ces massues peuvent donner naissance à d'autres expansions finissant aussi par une formation semblable. En dehors de ces massues dont on peut établir la provenance ou peut en observer d'autres en beaucoup plus grand nombre qui siègent entre les cellules et dont il est impossible de fixer l'origine. Parfois ou ne voit même pas les fibres auxquelles elles appartiennent. On peut les diviser en deux groupes. Les boules bourgeonnantes et les boules terminales proprement dites, les premières sont plus rares et donnent naissance ainsi qu'on l'a vu à un certain nombre de fibres minces très courtes d'habitude. Les boules proprement dites appartiennent souvent à des fibres épaisses, et dans ce cas elles ont une coloration rouge jaunâtre, avec un contour irrégulier et elles apparaissent comme échancrées ou lobulées; leurs dimensions sont parfois considérables, allant même jusques à 45 et 50 μ. Je dois faire remarquer qu'un certain nombre de fibres de la substance blanche présentent sur leur trajet des espèces de boules et des tuméfactions dues à l'accumulation de plasma interstitiel sur certains endroits de la fibre, ces boules de trajet ne sont pas très rares. Il ne me semble pas que dans le cas actuel ces boules de trajet soient la représentation d'un produit de dégénérescence et je pense qu'elles sont plutôt en rapport avec le processus régénératif. Parfois, ces boules de trajet se succèdent en chapelet et leur volume est considérable. Dans ces boules, on voit nettement une structure réticulée. A propos de la provenance de fibres fines pourvues d'une boule quelques unes d'entre elles tirent leur origine des ramifications des prolongements protoplasmiques, d'autres représentent des ramifications collatérales du cylindraxe qui aboutissent



Fig. 17. Même cas que la figure précédente. De la périphérie il se détachent des prolongements (p, p', p'', p'''') qui finissent par des massues en cœur de carte, en feuille d'arbre etc. (m, m', m'', m'''). En haut on voit une de ces massues donnant de nouvelles fibres.

à la manière des boutons terminaux à la surface d'une cellule. Quelquefois, on voit de pareilles massues irrégulières appliquées sur les prolongements protoplasmiques. Enfin, j'ai rencontré exceptionnellement une masse de boules, de massues terminales attachées à des fibres de provenance variable et qui donnent naissance à des ramifications fines terminées par un bouton ou par un anneau. Il s'agit là évidemment d'un processus anormal de dégénérescence mais il est difficile de dire quoi que ce soit sur l'origine de ces fibres.

Il résulte de l'examen des ce cas intéressant à tous égards que dans certains états pathologiques on peut observer des expansions du côté des neurones situés dans la corne antérieure, des phénomènes de néoformations sous forme de prolongements et d'expansions pouvant provenir des dendrites ou du cylindraxe cellulaire. Mais il est aussi probable que les cylindraxes des neurones situés dans les centres supérieurs donnent également lieu à la formation de ramifications aboutissant à la surface des cellules radiculaires et des cellules des cordons et de leurs prolongements où elles se terminent par une massue plus ou moins considérable.

Les experiences que nous venons de rapporter prouvent à n'en pas douter que le neurone dans son entier n'est pas figé dans une forme permanente et que sa structure interne peut varier suivant les conditions du milieu ambiant. C'est à ces changements continuels de forme et de structure que nous avons donné le nom de plasticité, propriété qui tout en ayant une certaine ressemblance avec l'amiboïsme ne doit pas être confondue avec ce dernier. Les changements de la morphologie extérieure de la cellule tels que la formation des prolongements restent plus ou moins définitifs, ce qui n'arrive pas dans le véritable amiboïsme. Puis, si les changements internes de structure du neurone dependant en première ligne des modifications morphologiques des neurofibrilles sont réversibles jusqu'à un certain point, d'autres agents toxiques ou infectieux, ou bien l'association de ceux-ci avec la température impriment aux neurofibrilles des modifications qui paraissent definitives. De quoi dépendent les modifications plastiques dont nous venons de parler? Elles sont sans doute dues tout d'abord aux changements incessants des éléments constitutifs des neurofibrilles ou bien aux neurobiones ainsi que Cajal les appelle. On sait que l'éminent histologiste espagnol[1]) soutient avec raison que la cellule nerveuse est une association symbiotique de plusieurs vies ultramicroscopiques. Parmi ces unités physiologiques, on pourrait distinguer dès à présent les unités nucléaires qui se trouvent dans le nucléole et les unités protoplasmiques qui siègent dans la reticulum fibrillaire. Les altérations chimiques du neuroplasma et les oscillations osmotiques qui en sont la consequence, ainsi que le froid l'activité fonctionnelle et d'autres influences, provoqueraient des variations dans l'arrangement des neurobiones lesquels finiraient parfois des filaments secondaires pour s'accumuler dans les filaments primaires, et d'autres fois prendraient une place dans la périphérie du protoplasma ou finalement donneraient lieu à la formation de gros cordons par fusion de plusieurs filaments principaux: comme cela arrive par exemple dans la rage.

Les recherches que nous venons d'exposer concordent si je ne me trompe, avec l'hypothèse ingéniense de Cajal. En effect, les neurobiones se trouvant conti-

[1]) R. y Cajal: Les métamorphoses précoces des neurofibrilles dans la régénération et la dégénération des nerfs. — Traveaux du Laboratoire de recherches biologiques. T. V. fasc. 1, 2 Avril 1907. Madrid.



nuellement dans une espèce d'équilibre instable réagissent facilement à l'égard des différents agents, traumatiques, toxiques ou infectieux. Mais leur degré de réaction est plus intense chez les animaux jeunes que chez les adultes. Les phénomènes de réaction des neurobiones pourraient être classés en deux groupes: phénomènes de dissociation de dissémination ou d'expansion, comme cela a lieu lorsqu'on fait augmenter la température de l'animal ou bien dans les cas de greffe des ganglions; et puis des phénomènes de concentration des neurobiones, comme dans l'exemple typique des changements des neurofibrilles lorsqu'on fait baisser la température du milieu ambiant. Parforis, ces deux processus peuvent être réunis comme cela semble se passer dans la rage je pense que les électrolytes qui se trouvent dans le neuroplasma doivent jouer un certain rôle dans la production de ces phénomènes.



Aus der psychiatrischen Klinik der Universität Zürich.
(Prof. Dr. Bleuler.)

Über moralische Idiotie.

Von

Hans Wolfgang Maier,
I. Assist.-Arzt der Klinik.

Über die Zustände von angeborenem moralischen Defekt bringt die Literatur jedes Jahr neue Beiträge, ohne daß deshalb die Sachlage im ganzen abgeklärter erscheint, als vor zehn Jahren. Bleuler[1]) faßte die Frage etwa in folgender Weise: Die Gefühlsbetonung für die moralischen Anforderungen des betreffenden Milieus ist etwas dem gesunden Individuum Angeborenes; die „moralischen Gefühle" in diesem Sinn sind, wie die alltägliche Beobachtung zeigt, unabhängig von der Höhe der intellektuellen Veranlagung: der „gute dumme Kerl" und der in jeder Richtung gewissenlose Mann, dessen Intellekt den größten Anforderungen entspricht, sind ja leider nur allzu häufige Erscheinungen. In der Verbrecherwelt finden sich dann die extremen Fälle, wo neben völlig ausreichendem Intellekt die moralischen Gefühle von frühester Kindheit an sich so wenig zeigen, daß ohne besonders starke Triebe oder ein übermächtiges schlechtes Milieu ein beständiger Konflikt mit der Rechtsordnung der Umgebung stattfindet. Diese Klasse von Menschen gehören zu dem „reo nato" Lombrosos, sind aber nicht, wie dieser meint, vor allem anatomisch, sondern psychologisch charakterisiert. Vom Standpunkt der Kriminalisten aus figurieren diese Menschen unter den unverbesserlich Rückfälligen, den Berufsverbrechern; dem Psychiater erscheinen sie als im obengenannten Sinn angeboren absolut moralisch defekt.

Diese extremen Fälle bilden in ihrem psychischen Befund eine ebensogut abgrenzbare Gruppe unter den geistig abnorm Veranlagten, wie z. B. die intellektuellen Idioten. Es ist doch gewiß sehr erfreulich, wenn wir aus der großen unklaren Masse der „Degenerierten" eine Anzahl herausnehmen und ihr psychisches Bild einheitlich umschreiben können; deshalb scheint es nicht vorteilhaft, unsere Fälle im „erblich-degenerativen Irresein" Binswangers[2]) oder in den „psychopathisch Minderwertigen" Kochs[3]) aufgehen zu lassen, wenn sie auch alle zu diesen weiten Gruppen gehören.

Wenn nicht fortwährende Mißverständnisse entstehen sollen, muß man die Krankheitsklasse so eng wie möglich fassen. Der Begriff der moral insanity wurde

[1]) „Der geborene Verbrecher". München 1896. Lehmann.

[2]) Über die Beziehungen des moral. Irreseins zu der erblich-degenerativen Geistesstörung. Volkmanns Sammlung Nr. 299.

[3]) „Die psychopathischen Minderwertigkeiten" 1891; „Die Frage nach dem geborenen Verbrecher". 1894. Verlag Maier, Ravensburg.

von Prichard[1]) in dem allgemeinen Sinne einer Affektpsychose eingeführt; er hat schon so viel Verwirrung und nutzlosen Wortstreit hervorgerufen, daß man ihn ganz aus der psychiatrischen Nomenklatur streichen sollte. Nach unserer Auffassung ist der moralische Defekt, wenn er infolge einer anderen Psychose (z. B. Dementia praecox) entstanden ist, stets als Symptom von dieser zu bezeichnen. Besteht neben der ethischen Störung ein angeborener intellektueller Defekt, so ist dieser in den Vordergrund zu stellen und die allgemeine Bezeichnung der Idiotie oder Imbezillität zu wählen[2]).

Unter „moralischer Idiotie" oder „moralischer Imbezillität" ist also ausschließlich ein völliger oder teilweiser angeborener moralischer Defekt bei genügender intellektueller Anlage zu verstehen, wenn dabei Zeichen einer anderen Psychose fehlen.

Seit Jahrzehnten wird nun darüber gestritten, ob solche Defektzustände vorkommen oder nicht. Die Literatur über diese Diskussionen hat Erdmann Müller[3]) bis 1898 ziemlich vollständig zusammengestellt. Für die Bleulersche Auffassung des Bildes haben sich in den letzten Jahren Delbrück[3]), Gaupp[4]), von Muralt[5]) ausgesprochen. Aschaffenburg[6]) will die moralische Idiotie als eigene Gruppe nicht anerkennen, weil er keine in diesem Sinne defekten Menschen gesehen hat. Einen vermittelnden Standpunkt nimmt Longard[7]) ein, der eine geschwächte Intelligenz in der Regel nicht ausschließt, aber das Hauptgewicht auf den moralischen Defekt legt und praktisch zu den gleichen Schlüssen kommt wie Bleuler.

Naecke[8]) nähert sich in seinen letzten Äußerungen über diese Frage auch unserem Standpunkt in einzelnen Punkten. Er hält den Mangel von Krankengeschichten typischer Fälle für eine Hauptursache der heute noch in dieser Frage herrschenden Verworrenheit; man kann ihm nach dem Studium der einschlägigen Literatur darin nur recht geben. In dem sonst prächtigen Material, das Longard veröffentlichte (l. c.), spielen sicher andere Psychosen eine nicht unbedeutende Rolle, was nicht deutlich genug hervorgehoben erscheint, um Mißverständnisse auszuschließen.

Der klarste Fall in der Literatur ist wohl der, den Bleuler[9]) publizierte.

Da die Meinungen über diese Frage heute noch so geteilt sind wie damals, können wohl kasuistische Beiträge zur Klärung manches beitragen. Wir sehen in der Züricher Klinik jedes Jahr einen oder mehrere meist gerichtliche Exploranden mit ausgesprochener moralischer Idiotie. Diese relative Häufigkeit rührt wohl

---

1) Treatise on Insanity, London 1835.

2) Es ist deshalb mißverständlich, wenn Schäfer sein Buch über die moralischen Defekte der intellektuell Schwachsinnigen unter dem Titel „Der moralische Schwachsinn" (Halle 1906. Marhold) herausgibt; auf einem Gebiet, das man so oft vor Laien auseinanderzusetzen hat, sollte man auch in populären Schriften ganz korrekt sein.

3) Gerichtliche Psychopathologie. Leipzig 1897. S. 197.

4) Über den heutigen Stand der Lehre vom geborenen Verbrecher. Monatsschrift für krim. Psych. 1904, S. 25; Über moralisches Irresein und jugendliches Verbrechertum. Halle 1904.

5) „Über moralisches Irresein". München 1903. Reinhardt.

6) „Das Verbrechen und seine Bekämpfung". Heidelberg 1906. 2. Aufl., S. 176.

7) Über „moral insanity", Archiv für Psychiatrie, 43. Band, S. 135.

8) Über die sogenannte „Moral insanity", Grenzfragen. Wiesbaden 1902 u. a. v. a. O.

9) „Über moralische Idiotie". Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesens. VI. Suppl., S. 54.



davon her, daß die Kenntnis jenes Defektzustandes in unseren Juristenkreisen recht verbreitet ist; so werden uns extreme Fälle gerne zur Begutachtung überwiesen. Ich will im folgenden einige dieser Kranken schildern, die ich an der hiesigen Klinik während drei Jahren beobachten konnte. Das Hauptgewicht muß bei den Untersuchungen auf eine möglichst genaue Erhebung der Vorgeschichte gelegt werden; denn die Gefühlsbetonung moralischer Begriffe läßt sich nicht immer leicht theoretisch feststellen, während die Reaktionen im praktischen Leben ihr bester Maßstab sind. Im allgemeinen müssen die Störungen bis in die Kindheit zurück verfolgt werden können, um den wirklich angeborenen Defekt zu beweisen.

Fall I. Zur Schilderung unseres ersten Kranken muß ich den Fall kurz referieren, den Bleuler früher veröffentlichte (s. o.): Es handelte sich dort um den Sohn einer angesehenen Pfarrersfamilie, geboren 1865; von Belastung war zu konstatieren: geringfügiger Defekt des Taktgefühls bei der Mutter; der Vater der Großmutter väterlicherseits war ein Verbrecher oder sonst eine dunkle Existenz; eine Tochter dieses Mannes war offenbar geisteskrank mit moralischem Defekt, zeigte auffallende Ähnlichkeit in der Gesichtsbildung mit dem Kranken Bls. Ein Bruder des Patienten ist in überseeischen Ländern verschollen, ein anderer ist in seinem Familienleben recht roh und egoistisch, trinkt auch viel. Der Kranke wurde in einem sehr guten Milieu erzogen, fiel aber schon vor der Schulzeit durch Stehlen auf; Strafen blieben stets ganz erfolglos. Dabei war er faul und ziemlich interesselos für seine Umgebung. In der Schule machte er zuerst keinerlei Fortschritte; da sich die häusliche Erziehung als unmöglich erwies, kam er mit 10 Jahren zu einem Lehrer, wo er unter strenger Aufsicht das in fünf Jahren in der Schule Versäumte in kurzer Zeit nachholte. Auch hier traten seine moralischen Defekte hervor. Wieder ins Elternhaus zurückgekehrt, stahl er so, daß man ihn einer Rettungsanstalt übergab. Ein Versuch, den Knaben in einer landwirtschaftlichen Schule oder bei einem Bauern unterzubringen, scheiterte an seiner Unredlichkeit. Schließlich wurde er zur Beobachtung in die Anstalt Burghölzli gebracht, wo im Jahre 1884 ein angeborener moralischer Defekt konstatiert wurde. Die Verpflegung im Hause der Eltern oder in einer frommen Anstalt erwies sich aber auch nach diesem Anstaltsaufenthalt als unmöglich wegen der beständigen moralischen Verfehlungen, so daß der Vater von einer weiteren Berufsausbildung Abstand nahm und ihn in der Pflegeanstalt Rheinau internieren ließ. Hier zeigte sich bei jahrelangem Aufenthalt ein völliger Defekt der altruistischen Gefühle; gewisse ästhetische Bedürfnisse hatte der Kranke; seine Intelligenz war nicht abnorm schlecht. Der Mann hatte großes Geschick, sich durch Schwindeleien kleine Vorteile in der Anstalt zu verschaffen; das Personal ließ sich von seinem einnehmenden Äußeren leicht fangen; man mußte schließlich jeden Angestellten bei besonders hohen Strafen eine Verpflichtung unterschreiben lassen, sich mit diesem Kranken in nichts einzulassen. Er zeigte dabei einen lebhaften Beschäftigungstrieb und durch dessen Ausnutzung für Sachen, die ihm Freude machten, gelang es im Laufe der Jahre, ihn einigermaßen abzulenken und seine Streiche mehr oder weniger zu verhüten. Er starb 1893 an Typhus in der Anstalt Der Kranke war ein leidlich hübscher Mann gewesen, der den Frauen gefiel. Es gelang ihm, mit Wärterinnen Liebesverhältnisse anzufangen, die er aber recht geheim halten konnte. Im Jahre 1890 verließ eine Wärterin auffallend plötzlich den Dienst. Sie heiratete wenige Wochen später einen wohlhabenden Bauern; ihr erstes Kind wurde so geboren, daß seine Konzeption in den letzten Monat ihres Aufenthaltes in der Anstalt gefallen sein muß. Wir sind nun absolut sicher, daß dieser Knabe das uneheliche Kind des obenbeschriebenen Patienten ist. Die frühere Wärterin leugnete diesen Zusammenhang bei der jetzigen Untersuchung in so auffallender Weise und mit nachweisbaren Lügen derart ab, daß sie unsere Meinung nur bestärkte; ihre Angst ist sehr begreiflich, da ihr Ehemann sich für den rechtmäßigen Vater hält und von dem Verhältnis zu dem Patienten nicht das geringste weiß. Eine Vergleichung der Photographie des Rheinauer Patienten mit unserem jetzigen Kranken ergab eine so frappante Ähnlichkeit, daß jeder Zweifel in der Vaterschaft gehoben ist.



Der gegenwärtige Patient ist also 1891 geboren. Nach unseren Erkundigungen bei den Behörden soll die Mutter auch in ihrer jetzigen Umgebung nicht den besten sittlichen Ruf haben. Sie gebar in der Ehe später noch fünf Kinder, die von dem ältesten Knaben völlig verschieden sein sollen: sie waren, im Gegensatz zu ihm, stets folgsam, aufrichtig und ehrlich.

Die Geburt unseres jetzigen Kranken („H.") (also des Sohnes des obigen, von Bleuler beschriebenen moralischen Idioten) war schwer (Zange); der Kopf soll zuerst deformiert gewesen sein; das Kind konnte mit zehn Monaten gehen, aber erst mit drei Jahren ganz richtig sprechen. In der frühen Kindheit wurden zweimal eine Art Krampfanfälle und eine leichte Neigung zu Nachtwandeln beobachtet. Man hatte früher nie darüber zu klagen, daß er bösartig oder roh gegen die Geschwister war. In der Schule wie zu Hause fiel aber schon sehr bald seine Lügenhaftigkeit und Neigung zu Diebstählen auf. Mit neun Jahren entwendete er seinem Lehrer einen Stempel des Schützenvereins, seinen Mitschülern log er allerlei vor. Im Unterricht wurde von einer mangelhaften Begabung nichts bemerkt, dagegen fehlte es ihm an Ausdauer zu irgend einer Beschäftigung; er erhielt den Vermerk „oft unruhig". Infolgedessen mußte er die unterste Schulklasse zweimal durchmachen; von da an durchlief er die Volksschule mit mittelmäßigem Erfolg. Mit 14 Jahren trat er als Lehrling in eine große Gießerei ein; die Firma schreibt uns über ihn: „Seine Leistungen, namentlich aber sein Betragen, haben uns durchaus nicht befriedigt. In der Arbeit war er faul, im Benehmen störrisch und es mußte nach kaum vier Monaten die zwangsweise Entlassung wegen Rauferei mit einem Nebenarbeiter erfolgen. Wie sich nach seinem Austritt herausstellte, hatte er sich während seiner Anstellung auch des Diebstahls von Gießereiwerkzeugen schuldig gemacht, so daß wir seine Überlieferung an den Strafrichter veranlassen mußten." Der Knabe hatte das gestohlene Werkzeug an andere verkauft und wurde deshalb mit 15 Jahren zum erstenmal gerichtlich zu einer Geldbuße verurteilt. Nach drei Monaten stahl er aus der Weste eines Arbeiters eine Uhr und ließ sie durch einen Handwerksburschen versetzen. Vor der Untersuchungsbehörde gestand er sofort, log aber, er sei in der Gießerei wegen Lungenblutungen entlassen worden; eine Geldstrafe mit einem Tag Gefängnis machte so wenig Eindruck auf ihn, daß er nach acht Wochen eine zweite Uhr stahl. In dieser Zeit lebte der Knabe bei den Eltern in einer soliden, bäuerlichen Umgebung, wo er beständig Diebstähle und Unterschlagungen versuchte, die ihm zum Teil auch gelangen. Das für Besorgungen erhaltene Geld verbrauchte er für Schleckereien und ließ die Sachen auf Rechnung schreiben. Einmal holte er auf das Kontobuch seiner Eltern 17 Pfund Speck, verkaufte ihn und verpraßte das Geld. Einem Italiener verhandelte er ein Kaninchen, das er wohl auch zu Hause gestohlen, entwendete es diesem ein paar Tage später dann wieder aus dem Stall und verkaufte es weiter. Einer Kostgängerin im eigenen Haus nahm er sechs Franken aus dem Schrank. Von zwei Fahrrädern, die er unbeobachtet stehen sah, nahm er von dem einen die Werkzeugtasche, vom anderen einen Schraubenschlüssel. Dies ist nur eine kleine Auswahl der unzähligen Unredlichkeiten und Schwindeleien, die sich H. in jener Zeit zuschulden kommen ließ. Alles Strafen blieb erfolglos: Der Knabe versprach alles Gute, unterlag aber unfehlbar wieder bei der nächsten Versuchung. Man vermutete, daß das elterliche Haus nicht streng genug sei und brachte H. bei einer fremden Familie in T. unter; er wurde dort in einer Maschinenfabrik beschäftigt, wo er aber schon nach fünf Wochen wegen Lügens und Entwendens von Schreibmaterialien entlassen werden mußte. Kurze Zeit darauf wurde vor einer Wirtschaft im Dorfe P. ein Fahrrad entwendet; der Verdacht fiel sofort auf H., da er sich in der ganzen Gegend schon einen überaus schlechten Ruf erworben hatte. Der mit der Untersuchung beauftragte Polizeibeamte fand den Knaben am nächsten Tag auf dem Dachboden des elterlichen Hauses mit dem Lackieren eines fremden Velozipeds beschäftigt: H. leugnete aber und behauptete, das Rad von einem Italiener R. gekauft zu haben; als der Polizist ihn zur Konfrontierung dorthin führte, gestand er auf dem Weg den Diebstahl; ein Fluchtversuch, den er dann auf dem Transport in das Gefängnis machte, konnte vereitelt werden. In der Untersuchung gab er an, er sei bei der Tat betrunken gewesen, habe nur auf dem Rad nach Hause fahren wollen; das



konnte alles als unwahr erwiesen werden. H. wurde nun im gleichen Jahr zum viertenmal gerichtlich verurteilt, und zwar zu drei Jahren Internierung in der staatlichen Korrektionsanstalt in R. Am 16. XI. 1906 wurde er polizeilich dorthin überführt; schon nach vier Tagen entwich er von da ins Elternhaus; als die Mutter ihn zurückbringen wollte, lief er ihr zweimal fort und trieb sich herum. Man mußte ihn am nächsten Tag polizeilich nach R. zurückbringen lassen, von wo er am folgenden Morgen wieder entfloh; die telephonisch benachrichtigte Polizei erwartete ihn vor dem Elternhaus, wo er sich der Festnahme so energisch widersetzte, daß man ihn im Gemeindearrest inhaftierte. In der zweiten Nacht konnte er aus dem Arrestlokal unter Zurücklassung seiner Kleider, die man ihm genommen hatte, entweichen; der Polizist fand ihn am nächsten Tag unter einem Bett im elterlichen Hause, wo er sich versteckt hatte. Man brachte ihn in die Anstalt R. zurück, aus der er nach wenigen Tagen zum drittenmal davonlief. Da durch dies Benehmen H.s die Zwangserziehung in der nicht ausbruchsicheren Anstalt R. unmöglich wurde, verfügten die Behörden seine Versetzung in die Korrektionsabteilung der Strafanstalt.

In der neuen Umgebung war eine Flucht unmöglich; dafür fing H. über furchtbare Schmerzen im Bauch zu klagen an; er jammerte derart, daß man ihn mit der Diagnose Perityphlitis in die chirurgische Klinik schickte. Im Spital fand man gar nichts, und die Klagen hörten bald auf; H. machte dem Arzte den Eindruck eines ganz verschlagenen Burschen. Als er in die Strafanstalt zurückgebracht werden sollte und der begleitende Polizist schon vor der Türe des Krankensaals wartete, entwich der Knabe aus dem Abortfenster; man fand nachher bei seinen Sachen einen Brief, in dem er einen Wirt in W. bat, ihm Kleider vor das betreffende Fenster des Spitals zu bringen.

Schließlich wurde H. wieder verhaftet und in die Strafanstalt zurückgebracht; hier fingen die Schmerzen von neuem an, und H. störte durch sein Schreien derart die Nachtruhe des ganzen Hauses, daß man ihn in eine isoliert liegende Arrestzelle verbringen mußte. Er gab schließlich an, eine Nadel verschluckt zu haben und wurde deshalb in das Spital zurückgeführt. Hier gab H. an, er habe die Nadel, die er im Mund gehabt, aus Versehen beim Sprechen verschluckt; darauf habe er erst nach 14 Tagen Stuhlgang mit Eiter und Blut gehabt. Die Nadel wurde im Röntgenbild festgestellt und ging nach drei Tagen ab. Am nächsten Tag schickte man H. in die Strafanstalt zurück; dort erklärte er sofort, er habe noch drei Nadeln im Leibe, die er absichtlich verschluckt habe, nachdem ihm die erste Nadel aus Versehen entschlüpft sei. Man transferierte ihn deshalb am Tage der Entlassung von neuem in die Klinik, wo man aber in siebentägiger Beobachtung nichts mehr feststellen konnte. In der Strafanstalt zurück, brach H. einen Löffel ab und verschluckte den 8 cm langen eisernen Stiel und dazu einen 8 cm langen eisernen Nagel. Wegen beständigen Heulens und Wehklagens mußte er wieder isoliert werden, die Kinder eines Aufsehers beobachteten ihn einmal, wie er am Fenster hinaufgestiegen war und ostentativ masturbierte. Man mußte H. zum drittenmal in die Klinik bringen, wo die verschluckten Gegenstände ohne Komplikationen abgingen. Bei der Rückkehr in die Strafanstalt versprach er Besserung, wenn man ihn nach einem Vierteljahr wieder in die Anstalt R. versetzen würde. Schon am gleichen Nachmittag verschluckte er aber wieder einen Löffelstiel und Holzstücke, darnach auch noch andere Metallgegenstände, daneben schlug er auch eine Scheibe ein und gab an, er sei seines Lebens überdrüssig. Nun erfolgte die Überführung in die Irrenanstalt zum Zweck der Beobachtung.

H. war bei der Aufnahme in die Anstalt 16 Jahre alt, 156 cm groß und seinem Alter entsprechend entwickelt. Der Schädel ist dolichocephal, die Stirn hoch, aber nach der Seite stark zurücktretend. Der Gaumen ist etwas schmal, die Schneidezähne stehen sehr eng und teilweise schief. Die Gesichtszüge sind fein geschnitten, ihr Ausdruck ist intelligent; die Mimik zeigt sich gut entwickelt und ist völlig adäquat.

H. war den Ärzten gegenüber am Anfang in der Anstalt äußerst schüchtern und machte auf den ersten Blick einen bescheidenen und recht wohlerzogenen Eindruck. Beobachtete man ihn aber, wenn er sich unbemerkt glaubte, so fiel seine heimtückische gespannte Aufmerksamkeit für seine ganze Umgebung auf; es entging ihm nichts, was



im Saale vorfiel. Wegen der Selbstgefährlichkeit wurde der Knabe zuerst im Wachsaal zu Bett gehalten. Bei geeigneter Diät gingen am dritten Tag nach der Aufnahme ein eiserner Löffelstiel (10 cm lang, 23 g schwer) und ein eisernes Schraubenteil (10 cm lang, 42 g schwer) mit dem Stuhlgang ohne Beschwerden ab. Im allgemeinen war H. in Abwesenheit des Arztes heiter, belustigte sich über andere Kranke und blätterte in illustrierten Zeitschriften. Wenn es ihm langweilig im Bett wurde, erklärte er dem Wärter hie und da, er werde sich gelegentlich das Leben nehmen, wenn er entlassen werde; einmal machte er auch bei uns einen recht harmlosen Versuch, indem er aus dem Taschentuch eine Schlinge machte, sie am Bettgestell festband und den Hals hindurchsteckte, während der Wärter in einem anderen Teil des Saales beschäftigt war; als man die Schlinge mit Leichtigkeit löste, erklärte H., er werde auf den Ofen steigen und sich mit dem Kopf herunterstürzen; später drohte er einmal, er werde durch ein Fenstergitter des Wachsaals entweichen. Wenn man bedenkt, daß das betr. Zimmer im 1. Stock liegt und daß zur Beaufsichtigung von zwölf Patienten Tag und Nacht mindestens ein Wärter anwesend ist, wird das kindlich Theatralische dieser Drohungen deutlich. H. fühlte sich von Anfang an bei uns wohler, als in der Strafanstalt, und erklärte, er bleibe gerne eine Zeitlang hier. Mit der Gewöhnung verlor sich die Schüchternheit gegenüber den Ärzten und an ihre Stelle trat eine halb freche, halb wohlerzogene Ungeniertheit. Man erlaubte dem Kranken mit der Zeit, aufzustehen und bei den Hausgeschäften zu helfen. H. arbeitete aber nur gern, wenn er sich nach außen damit zeigen konnte; so suchte er sich möglichst als Wärter mit einer weißen Schürze zu kleiden und freute sich sehr, wenn er von anderen Kranken und unerfahrenen Angestellten für einen solchen gehalten wurde. Wenn immer möglich, benutzte er diese Verkennung auch, um Dummheiten anzustellen, indem er Wärter zu kleineren Fehlern im Dienst veranlaßte; wurden sie nachher dafür getadelt, so machte er ein vergnügtes Gaunergesicht, wie man es sich nicht raffinierter vorstellen kann. Hierbei kam ihm eine für sein Alter merkwürdig starke suggestive Kraft zu Hilfe, die er ungebildeten Menschen gegenüber, wie sein Vater, besitzt. Wenn man nicht beständig die Zügel bei H. straff anspannte und bei jeder Verfehlung mit Disziplinarmitteln (Entzug des Sonntagsspaziergangs, Abschreibung der Milchzulagen, Versetzung ins Bett) einschritt, mußte man auf beständige Störung der Ordnung gefaßt sein. Ein besonderes Vergnügen hatte H. daran, andere Patienten durch Neckereien aufzuregen. Einmal stahl er einem Kranken eine Pfeife und erfand, zur Rede gestellt, eine unglaubliche Geschichte, wie er die Rauchutensilien in seinem Bett gefunden habe.

Das Lügen in Verbindung mit phantasievollen Ausschmückungen ist eine hervorstechende Eigenschaft von H. Über sein Vorleben waren von ihm trotz vielfacher Versuche keine den Tatsachen entsprechenden Angaben zu erhalten. Über seine Delikte erfand er die rührendsten Geschichten, in denen er sich als Held und Opfer seiner Freundesliebe hinstellte; er erklärte z. B., einen Diebstahl habe er betrunken begangen und dadurch sei es herausgekommen, daß ein Wirt den Knaben zu trinken gebe; dieser sei nun bestraft worden und so werde eine bessere Ordnung in der Gemeinde hergestellt, woran er das Verdienst habe. An all dem war kein Wort wahr. Bemerkenswert ist, daß H. diese Lügen immer nur dann vorbrachte, wenn er irgend etwas verdecken oder sich selbst beschönigen wollte; er produzierte sie dann aber auch so anschaulich und war auf alle Einwände so schlagfertig, daß man ihm nur zu leicht Glauben schenkte. Konnte man ihm die Unrichtigkeiten nachweisen, so gab er meist ohne die geringste Verlegenheit zu, daß er gelogen.

Die Schrift des H. zeigt auch deutlich diese Neigung zu schwindelhafter Ausschmückung: Die großen Buchstaben werden sämtlich mit einer Menge Schnörkel versehen, am Schluß jeder Seite finden sich geometrische Unterstreichungen; die Unterschrift wird kunstvoll verziert und von schiefgeschriebenen Postskripta gefolgt. Der Kranke verfaßte eine Lebensgeschichte, die er in I., II. und III. Akt einteilte!

Ein Intelligenzdefekt war bei H. nicht zu finden. Die Aufgaben, die wir an seine Urteilskraft und seine Kenntnisse stellten, wurden rasch und seiner Bildung entsprechend



gelöst. Die Auffassung ist sehr gut und prompt. Die Konzentration der Aufmerksamkeit zeigt oft eine Schärfe, wie man sie nur selten sieht.

Die gemütliche Reaktion des Kranken ist sehr verschieden. Wenn es sich um ihn direkt betreffende Vorteile oder Nachteile handelt, zeigt er sich erfreut oder betrübt wie ein Gesunder. Er kennt auch sehr gut die altruistischen Begriffe und verwendet sie zur Dekoration seiner erlogenen Erzählungen; wir kamen absichtlich sehr häufig mit ihm auf dieses Gebiet zu sprechen und beobachteten ihn in bezug darauf in seinem Verhältnis zur Umgebung: Wir konnten bei Antönung der moralischen Begriffe nie eine Gefühlsreaktion des Kranken feststellen. Man kann von der Sorge der Eltern, der eigenen Schande, der Verworfenheit des Stehlens und Lügens und ähnlichem sprechen, — nie bemerkt man einen entsprechenden Gefühlsausdruck im Gesicht, in der Bewegung, in der Atmung, im Puls oder in der Sprache des Kranken; die Reue ist ebensowenig auszulösen wie die Scham.

Über die Delikte befragt, erklärt der Kranke, daß er dabei nicht über die Folgen nachdenke, sondern aus Freude über den Erwerb des Diebstahlobjekts handle. Nachher tut es ihm nicht leid, aber er hat vor den Folgen der Entdeckung Angst und lügt deshalb.

Andere psychopathische Züge waren nie nachzuweisen. Es gelang, den Kranken durch Beschäftigung, die ihm behagte, einigermaßen von schwereren Verstößen gegen die Anstaltsordnung abzulenken; kleinere Unzuträglichkeiten liefen aber fortwährend mit unter.

Das Gutachten unserer Anstalt an die Direktion der Strafanstalt hatte bei H. moralische Idiotie festgestellt und ihn für nicht straferstehungsfähig erklärt, der Strafvollzug wurde deshalb eingestellt. Leider gaben aber die Behörden entgegen unserem dringenden Abraten dem Drängen der Familie um Entlassung des jungen Menschen nach. So verließ er im Anfang dieses Jahres mit einem nichts Gutes verheißenden schlauen Lächeln die Anstalt. Wir werden sicherlich bald wieder von ihm hören.

Aus diesem Falle scheint mir neben dem typischen Bilde des angeborenen moralischen Defekts die direkte Erblichkeit der Geistesstörung, die wir moralische Idiotie nennen, mit beweisender Deutlichkeit hervorzugehen; daneben fällt an Vater und Sohn der Einfluß des Milieus fast ganz weg: Der Pfarrerssohn wächst unter der sorgsamsten Erziehung auf, die an seiner Entwicklung zum Verbrecher nicht das geringste zu ändern imstande ist; die guten finanziellen Verhältnisse der Familie haben einzig den Erfolg, daß durch beständige Überwachung die Bekanntschaft mit dem Strafrichter umgangen werden kann; es wird aber doch wohl niemand den für moralischer halten, der im eigenen Haus oder in der Anstalt stiehlt, als den armen Teufel, der auf der Straße lebt, dort fremdes Eigentum schädigt und darum in das Gefängnis wandert; ist der eine ein Verbrecher, so ist es der andere gewiß nicht weniger. — Der Sohn H. wuchs mit fünf Halbgeschwistern unter genau den gleichen einfachen, aber geordneten bäuerlichen Verhältnissen auf; die fünf anderen Kinder zeigen nicht die geringste Abnormität, während H. sich bereits mit 16 Jahren zu einem ausgesprochenen Verbrecher entwickelt hat, der sich schon als Kind stets moralisch verfehlte und in dem ersten Jahre seines Jünglingsalters nicht weniger als viermal die Gerichte beschäftigte und die Ordnung in einer Korrektionsanstalt und einem Zuchthaus völlig zu untergraben drohte. Neben dem absoluten Vorherrschen des endogenen Momentes bei diesen zwei moralisch Defekten zeigen sich besonders im Falle H. eine Anzahl der sog. degenerativen Züge: die zwei Krampfanfälle und die Neigung zu Nachtwandeln in früher Kindheit; das nach der Seite der Pseudologia phantastica hinreichende Überwuchern der Phantasie rechnen wir auch hierher. Dazu kommt noch eine in gewissen Richtungen recht starke Emotivität; aus ihr erklären sich die Selbstverletzungen in der Straf-



anstalt, denen gewiß nicht eigentliche Selbstmordabsichten, sondern ein überstark entwickelter oder ungehemmter Freiheitsdrang zugrunde liegen. H. hat sich durch diese Versuche nicht wesentlich geschädigt, aber seinen Zweck relativ schnell erreicht, und das entgegen dem Willen des Gesetzes und unserer psychiatrischen Anschauung. Die körperlichen Degenerationszeichen im Sinne Lombrosos treten hier dagegen eher weniger in den Vorgerdrund, als bei dem Durchschnitte unseres Irrenanstaltsmateriales.

Fall II. F., geb. 1889. Von Belastung ist uns bekannt, daß der Großvater mütterlicherseits ein frühreifer Don Juan gewesen sein soll. Die Mutter des Patienten macht einen sehr schlechten Eindruck, sie ist einmal wegen Kuppelei bestraft. Sie benahm sich den Anstaltsärzten gegenüber sehr unverschämt, log sie in jeder Weise an und steckte dem Sohn mit Raffinement unerlaubte Sachen zu, so daß ihr zeitweise der Besuch verboten werden mußte. Der Bruder der Mutter wird von dieser selbst als Urning geschildert. Der Vater von F. ist Potator und soll geschlechtlich sehr erregt sein; er ist ein geschäftlich tüchtiger, reisender Monteur, hat aber etwas Abstoßendes im Wesen. Wegen krasser Vernachlässigung der Vaterpflichten wurde ihm von den Behörden die Vormundschaft über seinen Sohn entzogen. Der Bruder von F. soll bereits recht verkommen und in den letzten Jahren schon mehrmals wegen Diebstahl mit den Gerichten in Konflikt gekommen sein, trotzdem er erst 16½ Jahre alt ist. Die Schwester ist noch ein Jahr jünger, macht aber schon einen recht minderwertigen Eindruck.

F. machte als Kind Masern, Pneumonie und einen Beinbruch durch, war aber immer wieder bald davon genesen. Die ökonomischen Verhältnisse der Familie waren nicht schlecht, da der Vater relativ viel verdiente; immerhin wurde nichts erspart. Das häusliche Milieu war aber jedenfalls nicht gut, wenn auch die Mutter bestreitet, daß der Knabe bei ihrem Gewerbe als Kupplerin irgend etwas Unsittliches gesehen habe. Seit dem dritten Lebensjahr wurde an F. Onanie beobachtet, die er so häufig als irgend möglich ausübte. Zeitweise war F. bei der Großmutter väterlicherseits in Pflege, wo er mit zwei Päderasten zusammengekommen sein soll; der eine davon, beschreibt er, habe ihm nachts oft den Penis in seinen Anus eingeführt; er wurde mit Näschereien dafür belohnt. Zu Hause führte er sich recht schlecht auf, verwendete das für Besorgungen erhaltene Geld für sich selbst; dabei log er viel. Mit sechs Jahren kam er in die Schule, wo er schlechte Zeugnisse bekam, trotzdem er nicht dumm war, weil er stets an andere, meist sexuelle Sachen dachte. In dieser Zeit fing er an, seinen 4½jährigen Bruder und sein 3½jähriges Schwesterchen auf raffinierte Weise sexuell zu mißbrauchen. Er versprach ihnen Backwerk, wenn sie tun wollten, was er sagte und reinen Mund hielten. Die Süßigkeiten bestellte er einfach auf Rechnung seiner Mutter. Dann stieg er nachts zum Fenster seiner Kammer hinaus und über das Dach in das Schlafzimmer seiner Geschwister. Dort benutzte er das Mädchen zum Coitus und den kleinen Bruder als passiven Päderasten. Er scheint bei beiden Tätigkeiten völlig lege artis vorgegangen zu sein. Die Mutter fand den noch nicht siebenjährigen Buben einmal mit blauem erigierten Penis auf der Schwester liegen; sie glaubte, daß ein Immissio stattgefunden; objektiv wurde das nicht konstatiert. Alle Strafen, auch energisches Prügeln halfen nichts dagegen. Schließlich machte man ein Vorlegeschloß an das Schlafkammerfenster F.s, um ihn am Hinaussteigen zu verhindern; aber er fand andere Wege, um zu seinem Ziele zu gelangen. Von ärztlicher Seite wurde wegen dieser Abnormität des Geisteszustandes Überführung in die Irrenanstalt zum Zweck der Beobachtung angeordnet.

F. trat zum erstenmal mit sieben Jahren am 31. X. 1896 in die Anstalt ein. Er war damals für sein Alter groß und kräftig gebaut, hatte einen etwas stupiden Gesichtsausdruck und außer der landesüblichen Struma keine auffallenden körperlichen Besonderheiten. Der Descensus der Hoden soll nicht vollständig gewesen sein; immerhin ist das als nicht sicher anzunehmen, da in einer klinischen Vorstellung nur fünf Wochen später die Genitalien als vollständig normal entwickelt angegeben werden. Der Penis

war eher kleiner, als man bei dem Alter erwarten sollte. Der Knabe gab die sexuellen Handlungen zu, stellte sich aber als ganz unschuldig hin. Er habe die Geschwister nur auf Geheiß der beiden Päderasten hin verführt. Bald wurde beobachtet, daß er mit einem etwas älteren Knaben, der im gleichen Saal schlief, päderastische Handlungen vornahm. Der Mutter sagte er bei Besuchen, er wolle in der Anstalt bleiben, da gebe es mehr Fleisch als zu Hause. Mit der Zeit machte er sichtliche Fortschritte in der Kunst, Mitpatienten, Wärter und Ärzte zu ärgern. Er log, biß Knöpfe an den Kleidern ab, versteckte Schuhe und griff Kranken an die Geschlechtsteile. Als man ihn einmal zwei Stunden in eine Zelle sperrte, weil er einen Kranken angespuckt hatte, fand man ihn darin tief schlafend. Die Versuche, ihm Unterricht zu geben, scheiterten an seiner Unaufmerksamkeit und daran, daß er den Lehrer beständig ärgerte und verhöhnte. Zur Feldarbeit konnte man ihn nicht nehmen, weil er sich auf nichts konzentrierte und die Wärter bis aufs Blut plagte. Er urinierte ins Bett und sagte nachher ruhig, er sei wach gewesen, aber zu faul, um aufzustehen. Vor Isolierung in der Dunkelzelle hatte er wenig Respekt. Bei einer klinischen Vorstellung im achten Lebensjahr wurde bemerkt, daß der unaufmerksame und gleichsam etwas verschlagene Gesichtsausdruck nicht anheimelnd und zutraulich sei; er zeige keinerlei Reue für seine Handlungen, es fehle ihm auch die tiefere Gemütsstimmung; wenn er weine, sei es nicht Reue, sondern Angst vor Prügel und Verlegenheit.

Körperlich entwickelte er sich sehr gut. Nach einjährigem Aufenthalt in der Anstalt gelang es, ihn zur Feldarbeit zu erziehen. Zwischenhinein machte er eine Menge Dummheiten, stahl Obst, defäzierte in den Souterrain und ähnliches. Da er einen alten Idioten zur mutuellen Onanie verführte, wurde er eine Zeitlang den Tag über auf der Frauenseite gehalten, wo es zuerst ordentlich ging, bis er mit einer jungen Explorandin anbändelte und einer siebzigjährigen Senilen auf dem Abort seine Genitalien demonstrierte. Auf Wunsch der Behörden wurde im Jahr 1898 der Versuch gemacht, den Knaben von der Anstalt aus in einer benachbarten Schule die zweite Elementarklasse besuchen zu lassen. In den ersten Wochen, solange die Neuheit ihn fesselte, ging es ordentlich; bald aber kam er zu spät nach Hause, zankte sehr viel in der Schule, hatte fast jeden Tag Prügeleien, bei denen er biß und spuckte; dabei fing er an, einen lebhaften Handel mit Sachen unbekannter Provenienz, Federkästchen, Messern usw., zu betreiben. In der Stunde zeichnete er männliche und weibliche Genitalien und reichte diese Opera umher; seine Kameraden lockte er in den Abort und veranstaltete dort Vergleichungen ihrer Geschlechtsorgane; einige verführte er auch zur Onanie. Als diese Sachen bekannt wurden, sistierte man sofort den Schulbesuch, nachdem er vier Monate gedauert.

Mit neun Jahren warf der Knabe einem alten, im Hof der Anstalt schlafenden Manne eine Katze ins Gesicht. Er näßte jeden Morgen in wachem Zustande das Bett, um die Wärter zu ärgern. Alle möglichen Strafen hatten nur den Erfolg, daß er die Unterlage aufhob und darunter machte, damit man es nicht so schnell sah.

Im zehnten und elften Lebensjahr führte sich Patient noch recht schlecht auf. Die Krankengeschichte sagt, daß kein Tag ohne einen Streich verging; er log, reizte andere Patienten, onanierte und stellte auch einmal einen Hebephrenen an, der ihn zur Päderastie benutzen mußte.

Die Eltern und Großeltern des Kranken querulierten beständig um dessen Entlassung; die Oberbehörde gab ihnen schließlich nach, und so verließ F. am 5. III. 1900 nach $3^1/_2$ jährigem Aufenthalt die Anstalt.

Der Knabe kam zuerst zu kinderlosen Verwandten aufs Land und dann wieder zu den Eltern. Man konnte es nirgends lang mit ihm aushalten, da er beständig kleine Diebstähle beging; deshalb stand er im zwölften Jahr einmal in Strafuntersuchung, die aber wegen des jugendlichen Alters sistiert wurde. Schon im Jahr 1902 mußte sich die Behörde wieder seiner annehmen, da er in einer Privatfamilie nicht mehr gehalten werden konnte. Er kam aufs Land, wo er trotz mehrmaliger Strafen mit je vier Tagen Arrest in $1^1/_2$ Jahren nicht weniger als siebenmal durchbrannte. Als ihn die Armenpflege deshalb 1904 wieder in einer Irrenanstalt unterbringen wollte, verlangte der Vater des F.

den Knaben heimzunehmen und ihn selbst als Lehrling zu unterrichten. Kaum nach Hause genommen, vergewaltigte er die nun zwölfjährige Schwester; er behauptete bestimmt, den Penis eingeführt, aber keine Ejakulation gehabt zu haben, da die Schwester um Hilfe rief. Er kam dann als Lehrling oder Ausläufer in verschiedene Geschäfte, wo er aber jeweilen nur wenige Wochen blieb. Innerhalb ca. drei Monaten beging er folgende bekannt gewordene Diebstähle: Seinem Meister nahm er zwei Franken in Briefmarken; aus einem Laden stahl er eine Bluse und ein Paar Hosen; einem Betrunkenen nahm er fünf Franken und machte damit eine Reise, außerdem nahm er ein Messer, entwendete aus einem Zimmer einen goldenen Ring und aus einem Schaufenster ein Paar Herrenschuhe. Zur Abwechselung fiel er einmal ein gleichalteriges Mädchen an und griff ihm unter die Röcke, was bei der Polizei zur Anzeige kam. Wegen all dieser Delikte wurde Strafuntersuchung gegen F. eingeleitet; man nahm den nun $15^1/_2$jährigen Knaben am 9. II. 1905 zur psychiatrischen Begutachtung zum zweitenmal in die Irrenanstalt auf. Er fühlte sich hier sofort wieder ganz zu Hause, zotete und zeigte gänzliche moralische Gefühllosigkeit. Er schämte sich nicht im geringsten über seine Taten. Über die Blutschande äußert er ohne jede Hemmung: „Ich wollte nur einmal mit meiner Schwester probieren. Ich wußte, daß es verboten ist, aber ich dachte, es komme nicht aus. Es habe ihm einer gesagt, mit einem Mädchen von elf bis zwölf Jahren sei es am schönsten, da gibt es noch nichts. Später kommen sie dann in die Hoffnung."

Das Gutachten kam zum Schluß, daß F. an moralischer Idiotie leide und dadurch außerstande sei, jeder Art verbrecherischer Versuchung zu widerstehen. Die Justizbehörden sistierten daraufhin wegen Unzurechnungsfähigkeit die Strafuntersuchung und ordneten die dauernde Internierung in eine Irrenanstalt an.

Der Kranke zeigte im ganzen das gleiche Bild wie früher, nur war er dem vorgeschrittenen Alter entsprechend raffinierter; er neckte oft andere Patienten, warf sie um, oder spritzte einmal einem derselben heißes Wasser an. Er war entschieden besser zu halten, als es gelang, ihn regelmäßig in einer Weise zu beschäftigen, die ihm gefiel. Er besorgte die Abwaschküche der unruhigsten Abteilung, wo er sicher aufgehoben war und doch eine ziemliche Selbständigkeit genoß. Nach dem Urteil der Wärter, die stets um ihn waren, war er in allem, was ihm paßte, der geschickteste Arbeiter; er war dagegen ganz außerstande, irgend etwas richtig zu tun, was seinen augenblicklichen Wünschen im geringsten widersprach. Dann kam er freilich nicht vom Fleck, machte alle möglichen Dummheiten, zerbrach das Geschirr und ähnliches. Er schleckte gerne und aß einmal einem Wärter einen halben Topf Konfitüre aus und füllte ihn dann mit Wasser auf, so daß man gar nichts mehr davon genießen konnte; darüber hatte er dann eine große Freude. Nebenbei stahl er, wie ein Rabe, alles was herumlag, Bleistifte, Zigarren, Geld usw. Erwischt, leugnete er, bis man ihm die Sachen abnahm, und lachte dann nur. Selten nur wurde Verlegenheit an ihm beobachtet, wenn er Angst hatte, daß er durch die Entdeckung einer Buberei Unannehmlichkeiten haben könne. Strafen machten nur dann Eindruck auf ihn, wenn ihm dadurch die Gelegenheit zu neuen Streichen genommen wurde.

Um sein Äußeres war der Kranke sehr besorgt; es verging keine Woche, in der er nicht den Arzt wegen seines angeblich nicht ganz reinen Teints konsultierte, in der er sich nicht über Haarausfall beklagte und ein Mittel dagegen verlangte, während er nicht einmal Schuppen hatte. Trotz seinen rohen Zügen hat er ein ziemlich regelmäßiges und nicht häßliches Gesicht, so daß er für eine gewisse Klasse von Frauen als „schön" gilt; er wußte das wohl und suchte möglichst weitgehenden Gebrauch davon zu machen. Wir hatten ihm eine Zeitlang freie Bewegung im Anstaltshof gewährt; es wäre dort ganz ordentlich gegangen, wenn er nicht fortwährend gesucht hätte, sich an eine Wärterin heranzumachen, was ihm leider so gut zu gelingen schien, daß man ihn wieder auf der Abteilung einsperren mußte. Bezeichnenderweise gab er sich nur ganz ausnahmsweise mit Patientinnen ab und betrachtete das als tiefe Herablassung. Er gefiel sich überhaupt darin, ein wenig den grand seigneur zu spielen, wollte stets als Wärter gehalten sein und suchte neu eintretenden Ärzten wie der zuerst beschriebene Kranke als solcher zu imponieren, was ihm auch öfters gelang. Dieser Ehrgeiz ging allerdings nie weiter als zur Befriedigung



einer ganz äußerlichen Eitelkeit; wir konnten nie beobachten, daß er ihn von irgend einer Schlechtigkeit abhielt.

Ich hatte anderthalb Jahre lang Gelegenheit, mit F. zweimal täglich zu reden; ich konnte nie irgend etwas intellektuell Imbezilles bei ihm feststellen. Die Kenntnisse sind besser, als man sie bei der fast fehlenden Schulbildung erwarten kann. Die Urteilsfähigkeit ist gut; die Auffassung schnell und scharf. F. ist praktisch recht geschickt und lernt leicht das, woran er Freude hat. Ein über seine nächsten Bedürfnisse hinausgehendes Interesse konnte ich aber nie bemerken. Seine kleineren und größeren Lumpereien, die das tägliche Brot der betreffenden Abteilung bildeten, machte er recht raffiniert, so daß wohl die meisten nicht an den Tag gekommen sein werden; wurde er aber erwischt, so zeigte er nie Reue, sondern suchte mit allen möglichen Anschuldigungen den rapportierenden Wärter in ein schlechtes Licht zu stellen. Er war deshalb beim Personal gefürchtet.

Die Schrift F.s ist relativ gewandt, zeigt aber gekünstelte Verlängerung einzelner Buchstaben; sie macht den Eindruck des Verstellten, Unehrlichen und hat eine auffallende Ähnlichkeit mit den Schriftzügen des Vaters von F.

Vor einem Jahre kam ein in hohem Grade gemeingefährlicher und gewalttätiger Kranker auf die Zellenabteilung; wir befürchteten, daß bei unseren hierfür mangelhaften Sicherheitseinrichtungen F. diesem Menschen eine Waffe zustecken könnte; denn er hätte sicher die größte Freude, wenn irgend ein Unglück geschähe, wenn er auch selbst zu aktivem offenen Vorgehen zu wenig Mut hat und dessen Erfolglosigkeit für seine Befreiung gut genug voraussieht. F. wurde deshalb nach der Pflegeanstalt versetzt, wo es ihm aber bald gelang zu entweichen und über die nahe Landesgrenze zu entkommen. Gegenwärtig treibt er sich vagabundierend in der Rheinprovinz herum, von wo er recht zweifelhaft illustrierte Karten an eine frühere Wärterin schickt; die Polizei scheint sich seiner trotz der Ausschreibung nicht sehr energisch anzunehmen.

Dieser Fall zeigt uns auch wieder schwere erbliche Belastung von beiden Seiten, die sich ebenso in den Geschwistern ausdrückt. Alle Erziehungsversuche, die vom siebenten Jahr an in der Anstalt und später von den Behörden draußen gemacht wurden, blieben völlig erfolglos. Neben der ausgesprochenen moralischen Idiotie ist das Bild durch das selten frühe aktive Durchsetzen des Geschlechtstriebs charakterisiert. Wenn man bedenkt, daß F. ein regelmäßiges, den Frauen gefallendes Gesicht und einen schlanken Körperbau hat, muß man mit Schrecken an die illegitimen Spuren denken, die sein Herumwandern in Deutschland ohne allen Zweifel zurücklassen wird; dazu wird sich noch seine Verbrecherlaufbahn gesellen, mit der sich die Behörden sicher bald wieder zu beschäftigen haben werden.

Fall III. P., geboren 1889. Über die erbliche Belastung ist uns bekannt:

Der Vater scheint ein etwas schwacher Mensch zu sein, dem es in der Jugend gut ging, bis er heiratete. Seine Frau, die Mutter des P., ist eine ganz verdorbene Person, die in kurzer Zeit nach der Ehe nicht nur das Vermögen des Mannes (40000 Franken) durchbrachte, sondern noch weitere 77000 Franken verschwendete, die dann der Schwiegervater bezahlen mußte. Dabei war sie geschlechtlich sehr ausschweifend und lebte auch während der Ehe als gewöhnliche Dirne. Trotzdem brachte der Mann es erst nach Jahren über das Herz, sich scheiden zu lassen, da er immer noch an die Möglichkeit eines Zusammenlebens glaubte. Die Frau soll seither stets auf der niedrigsten sittlichen Stufe leben, der Mann hat sich nie mehr emporgearbeitet und bekleidet eine ganz untergeordnete Stellung in einer Brauerei. Ein Bruder des Mannes war ein Trinker, ein Bruder der Frau soll recht liederlich gewesen sein. Der Ehe entsprossen zwei Söhne, von denen P. der ältere ist. Der Bruder ist halbwegs ordentlich, immerhin machte seine Erziehung so viel Schwierigkeiten, daß sie der Großvater, der sich der Kinder annahm, nicht zu Hause durchführen konnte. Über die allerersten Lebensjahre des P. konnten wir leider nichts Näheres eruieren: sie wurden in den ungeordneten Verhältnissen des traurigen

elterlichen Hauses verlebt. Der Vater des Kranken, aus dem überhaupt nicht viel herauszubringen ist, erklärte, er könne sich an nichts Besonderes erinnern. Als die Ehe geschieden wurde, nahm der Großvater den Knaben zu sich nach W., um ihn in geordneten Verhältnissen zu erziehen. P., der damals sieben Jahre alt war, zeigte sich aber so widerspenstig und lehnte sich gegen jede Ordnung dermaßen auf, daß ihn der Großvater nicht bei sich behalten konnte. Er kam deshalb zu einem Lehrer in Pension auf das Land. Man klagte dort über ihn, er sei so naschhaft; im allgemeinen soll es aber ordentlich gegangen sein. Als P. zehn Jahre alt war, wollte es der Großvater wieder einmal zu Hause probieren. Bald aber stellten sich eine solche Menge von Diebstählen und Unterschlagungen von ihm heraus, daß man anfing, an seiner Besserung zu verzweifeln. Der zehnjährige Knabe schrieb darüber, auf Veranlassung des Großvaters, folgendes Selbstbekenntnis, das uns vorliegt:

„Der Großmama brachte ich oft vom Posten zu wenig Geld, was ich behielt, verkrömelte ich, Großvater machte mir Vorstellungen über diese Unredlichkeit. Diese Art Diebstahl ist der Weg zum Zuchthaus. Manchmal ließ er mich in den Zeitungen lesen, wie Leute, die gestohlen haben, vom Gericht verurteilt wurden. Freitags, den 29. April, brachte die Nordostbahn Geld. Großmama ließ es auf dem Pult liegen. Am nächsten Morgen fehlten zwei Fünfliber[1]), ich leugnete hartnäckig. Am Sonntag kam mein Bruder und entdeckte die Sache. Vier Franken waren noch übrig, Großpapa strafte mich mit dunklem Arrest.

„Mitte Mai ließ Großpapa den Schlüssel stecken, ich nahm 100 Franken und 75 Centimes. Ich ließ diese in der „Harmonie" wechseln. Bruppacher machte dem G. Bericht. Er verhörte mich, ich leugnete sogar hartnäckig in Gegenwart Br., bis er mir mit Gefangenschaft im Armenhaus drohte, verloren waren 12 Franken 80 Centimes. Großvater ließ mich 14 Tage ins dunkle Loch stecken. Ende Mai brachte die Nordostbahn wieder Geld, Großmama schloß es in den Sekretär beim Nachtessen und nachher gab sie es dem G. Er legte es aufs Pult und nahm es mit in seine Kammer. Am nächsten Morgen fehlten ihm drei Fünfliber. Ich wußte von nichts und wollte meine Unschuld beweisen. ‚Gefangenschaft im Armenhaus!' Nein. Ich holte das Geld aus Großvaters Nachtrock, den er nie trägt: alle Tage ins dunkle Loch.

„Zwei Tage später sollte ich bei Goldschmied H. für die Reparatur eines Ringes 60 Centimes zahlen. Ich behielt sie für mich. Nach einer halben Stunde wußte es Großpapa. In der Gegenwart des Goldschmieds behauptete ich, bezahlt zu haben. Aber Armenhaus brachte mich zum Bekenntnis. 30 Centimes hatte der Konditor, 30 Centimes gab ich noch her. Es folgten drei Streiche auf die Hände mit dem Schlauch. Heute, den 5. Juli, stahl ich aus dem Pult 10 Franken und beteuerte mit Geschrei meine Unschuld. Ich bekannte es der Tante, als sie mir mit dem Verhör ihres Sohnes drohte. Alles das ist wahr. Ich schreibe es mit meiner eigenen Hand nieder.

„Zum Beweise, mit welchem Eifer Großpapa gegen meine Zuchthäuslernatur ankämpfte, und zu meiner eigenen Erkenntnis in späteren Tagen."

W., den 5. Juli 98. P.

Es ist charakteristisch, daß bei diesen Vergehen die Strafen nicht den geringsten dauernden Eindruck auf P. machten. Schon nach wenigen Tagen stahl er in der Regel wieder, und dazu meist noch mehr und frecher als vorher. Man brachte den Knaben daher in das bekannte Erziehungsinstitut von Dr. W. in T. Dort fing er sofort an, seine Kameraden um ihr Taschengeld zu bestehlen. Von dem Raub kaufte er Schokolade und gab sie an einem benachbarten Ort als Postpaket von seiner Mutter an sich selbst auf; als das Paket kam, zeigte er sich sehr erfreut über die angebliche Liebe seiner Mutter. Am 14. Juli 1898 schrieb Dr. W. an den Großvater:

„P. muß fort, nicht um meiner Bequemlichkeit willen, sondern um seiner eigenen Rettung willen; er muß in eine Anstalt, wo jede Gelegenheit zu stehlen ausgeschlossen ist, und das ist nur eine Rettungsanstalt. P. ist schlimmer, als Sie denken, er fällt nicht

[1]) Ein Fünfliber ist ein Fünffrankenstück.



nur unter dem Einfluß einer unerwarteten Versuchung, nein, er geht mit Vorbedacht, ja mit Raffiniertheit zu Werke und nachher heuchelt er eine unschuldige Miene, ein kindliches Lächeln und lügt mit einer Dreistigkeit, die uns mit Schrecken erfüllt. Er hat Geld genommen, nicht nur in meiner Stube, nein, er hat sich zu wiederholten Malen in den Studiensaal geschlichen, dessen Betreten ihm verboten war, und hat Geld aus den Pulten entwendet; er hat Geld genommen aus den Röcken und Westen, die die Schüler beim Spiel ablegten, und die Taschen durchsucht, wenn er sah, daß sie eifrig beim Spiel waren . . . bei allem aber ein entsetzliches Lügen und keine Reue."

Nachdem der zehnjährige Knabe während nur vier Wochen so viel geleistet, brachte man ihn in die Erziehungsanstalt Wd. in Süddeutschland. Im Anfang hielt er sich dort einigermaßen, aber schon nach einem halben Jahre, Frühling 1899, stahl er dem Neffen des Schuldirektors eine Menge kleiner Gegenstände, die man dann in seinem Pult fand; dem Großvater jammerte er dabei in den Briefen mit der größten Frechheit vor, man sei so ungezogen, ihn des Diebstahls zu beschuldigen. In der gleichen Zeit schrieb er der Großmutter einen ganz verschmierten Brief, man solle ihn doch zum Institut herausholen, er lerne da nicht einmal recht schreiben, denn alle seine Hefte würden ebenso verschmiert aussehen, wie der Brief. Dabei sind seine Briefe völlig ohne Gefühle für andere. Im Dezember 1899 schreibt er eine Karte an die Großeltern: „Bitte schicket mir auch den Schweizer Robinson, erfüllt doch meine Wünsche, ich verlange doch nicht viel!"

Mit zwölf Jahren (1900) erfahren wir zum erstenmal von sexuellen Ausschweifungen. Der Schuldirektor schreibt über ihn am 10. IV. 1900.

„Die Korrespondenzen von P. sind ganz unerquicklich. Das Schlimmste aber an der Sache ist die Heuchelei. Er probiert alles, um zum Ziel zu gelangen. Heute war ich in der Lage, ihm zwölf auf den Hinterteil aufmessen zu müssen. Der böse Bube steckt in geheimen Sünden. Er hat einen Kleinern, als er ist, mit in den Abort genommen. Dort hat er, und auch im Wäldchen, an seinen Geschlechtsteilen herumgemacht. Das ist sehr schlimm. Nun aber, wie wollte sich der böse Bube hinauslügen? Er sagte mir: ‚Ich wollte den Kleinen auf die Probe stellen, ob er sich bekehren wolle und im Glauben stehe.' Denken Sie sich diese Frechheit und diesen Lügengeist! Als ich ihm sagte, ich müsse nun den Stock holen, bat er mich flehentlich, mit ihm zu beten."

Im nächsten Jahre (1901) lautete das Urteil des Direktors: „Ich gestehe, daß, wenn ich in die Zukunft schaue, es mir manchmal bange wird. Wenn es hier schon so viel Mühe kostet, wo er unter strenger Kontrolle steht, wie wird es erst sein, wenn er diese Aufsicht und diese Ermahnung nicht hat."

Im Herbst 1901 kaufte P. ohne Erlaubnis einen Hund. Der Handel konnte aber vom Direktor rückgängig gemacht werden. Der Knabe blieb im ganzen fünf Jahre als Schüler in Wd. Am Schluß (1903) äußert sich der Direktor sehr skeptisch über seinen unredlichen, betrügerischen Sinn und die Kopflosigkeit und Nachlässigkeit: dazu lüge er und sei in sittlicher Beziehung nicht sauber.

Die Zensuren in den Zeugnissen von Wd. sind im allgemeinen etwas über dem Mittel; hingegen wurde beständig über die Mangelhaftigkeit der Aufmerksamkeit und der Konzentrierung, sowie über das Fehlen eines dauernden Eifers geklagt. Im Rechnen war er im allgemeinen schwach; als er aber in diesem Fach in eine niedere Klasse versetzt wurde und sich mit Arbeiten nicht mehr anstrengen mußte, war er der Erste. In der biblischen Geschichte zeichnete er sich meistens durch einen hohen Stand der Kenntnisse aus.

Wenn P. in den Ferien von Wd. heimkam, log er viel und zeigte sich recht lieblos. Als er in die Kirche gehen sollte, fand man ihn am Dampfschiffsteg und ähnliches.

Mit 15 Jahren kam P. auf seinen Wunsch von Wd. nach Ol. zu einem Gärtner in die Lehre. Schon nach wenigen Wochen war es ihm aber dort verleidet; er borgte unter schwindelhaften Angaben von seinem Lehrmeister Geld; so: er müsse für 5 Franken 50 Centimes seine Uhr reparieren lassen; in Wirklichkeit ließ er aber die Uhr nicht machen, sondern versetzte sie für 3 Franken und brauchte das Geld, um nach O. zur Familie seiner Mutter durchzubrennen, was ihm wegen des schlechten Einflusses streng-



stens verboten war. Man wußte zuerst gar nicht, wo er war und nahm die Polizei zu seiner Aufsuchung zu Hilfe. Nachdem der Großvater ihn in O. gefunden, brachte er ihn direkt in die Korrektionsanstalt K., wo er unter spezieller Aufsicht des Verwalters streng gehalten und in der Landwirtschaft beschäftigt wurde. Selbst dort konnte er sich nicht gut halten und mußte zweimal eingesperrt werden. Einmal trank er Spiritus aus, mit dem er ein krankes Pferd hätte einreiben sollen. Nach einem Jahr wollte man es wieder einmal probieren, ihm etwas mehr Freiheit zu geben, was aber gründlich mißlang: Er arbeitete nicht mehr recht, ging in der Nacht fort zu einem Bauernburschen, der ein Lump war, soff mit diesem und ging den Mädchen nach. Einmal, als er am Sonntag zum Großvater sollte, ging er heimlich zur Mutter und deren Liebhaber nach Zürich und blieb zwei Tage unerlaubt fort. Schließlich brannte der nun 17 jährige Kranke im Herbst 1905 aus R. durch und wandte sich über Zürich und O. nach Deutschland. Er machte einen Besuch in der Anstalt von Wd., wo er Geld bettelte und vorgab, in Ferien zu sein. Er ging dann nach der Universitätsstadt T., wo er auf eine Annonce hin Diener bei einem Korps wurde. Beim Servieren trank er dort nach seinen Angaben 15—16 Glas Bier am Abend. Nach 14 Tagen wurde er laut Bericht eines Studenten weggeschickt „wegen Faulheit, Unreinlichkeit und Unzuverlässigkeit in der Ausführung von Aufträgen". Darauf wurde er Wagenführer bei einer Waschanstalt, kassierte Rechnungen ein und unterschlug das Geld, mit dem er andern Wein zahlte, sich Rohrstiefel und eine Uhr kaufte. Die Sache kam auf und er wurde am 29. VI. 05 vom Schöffengericht T. zu einem Monat Gefängnis verurteilt. In der Haft soll er sich gut geführt haben. P. wandte sich nun wieder nach Wd. und wurde Knecht auf einer Mühle, die der dortige Direktor besaß. Man gab ihm kein Geld in die Hand, verbot ihm, ins Wirtshaus zu gehen und versuchte in jeder Beziehung gut auf ihn einzuwirken. Er hielt sich aber nur kurze Zeit ordentlich, dann nahm er einem schwachsinnigen Menschen und einem Knaben Geld fort und verlumpte es, versetzte einen großen Teil seiner Kleidungsstücke, verkaufte seine fast neuen Stiefel und kaufte sich wieder neue, nahm einem Schwachsinnigen die Uhr fort und machte sie zu Geld; dabei wurde seine Arbeit, nachdem sie im Anfang einigermaßen ordentlich gewesen war, immer unzuverlässiger. Im Frühling 1907 konnte er sich auf Kredit Kleider, Stiefel, einen Wettermantel und einen Hut verschaffen und verkaufte die Sachen teilweise am gleichen Tag wieder, nur um Geld zum Trinken zu bekommen. Während der Arbeitszeit verführte er Pfleglinge dazu, mit ihm ins Wirtshaus zu gehen. Schließlich benahm er sich in roher Weise gegen den todkranken Direktor, der sich so sehr seiner angenommen und lief vor der Erntezeit einfach davon. Er nahm eine Stelle auf einem Bauernhof als Viehknecht an, ohne jemand von seiner Familie mitzuteilen, wo er sei. Schließlich fand ihn der Großvater dort wieder auf. Bald bestahl er einen Nebenknecht, kam nachts betrunken nach Hause und machte Lärm. Ende August lief er von dem Hof weg, nachdem er sich vorher noch auf unbekannte Weise ein Fahrrad verschafft hatte. Um seinem Brotherrn noch einen Schabernack zu spielen, ging er zu verschiedenen Bauern und sagte, ihr Vieh auf der Weide sei krank; die kamen dann voller Angst auf den Hof und konnten sich überzeugen, daß sie angeschwindelt waren. P. kam dann Ende August nach seinem Heimatsorte W., sagte aber dem Großvater vom Vorgefallenen nichts, sondern log, er sei in den Ferien. Am 6. September 1907 trat P. bei einem weitläufigen Verwandten in K. als Knecht ein. Kurz darauf, am 4. Oktober 07, ging er zur Rekrutierung; er wohnte damals in W. bei seinem Großvater und kaufte sich auf dessen Rechnung, ohne ihm etwas davon zu sagen, für zirka 36 Franken Kleidungsstücke. In der Rekrutenprüfung erhielt er die Noten: Vaterlandskunde „1", Aufsatz „2", Rechnen „3", Lesen „1".[1])

Am 6. X. 1907 borgte sich P. von einem Bauern ein Reitzeug unter der falschen Angabe, er sei zur Kavallerie ausgehoben und müsse sich im Reiten üben, darauf nahm er in Abwesenheit seines Herrn trotz dem Proteste der Haushälterin ein Pferd aus dem

---

[1]) Die pädagogische Rekrutenprüfung, der sich in der Schweiz jeder auch militärisch untaugliche junge Mann unterziehen muß, ist ein ganz guter allgemeiner Maßstab für die Kenntnisse; „1" ist die beste Note, „4" die schlechteste.



aufgesprengten Stall und ritt davon. Unterwegs trank er ziemlich viel und übernachtete im ersten Hôtel seines Heimatdorfes, nachdem er etwa 20 km geritten. Als er am anderen Morgen wieder aufbrechen wollte, wurde er von der Polizei entdeckt und als Pferdedieb verhaftet. Nachträglich stellte sich heraus, daß P. seine eigene wertvolle Uhr an einen Nebenknecht um ein Spottgeld verkauft und dafür seinem Herrn eine Nickeluhr gestohlen hatte. Auf die Auseinandersetzung des Großvaters von P. hin, wie alle Erziehungsversuche an diesem völlig fruchtlos gewesen, erklärten sich die Behörden mit einer psychiatrischen Untersuchung einverstanden.

P. ist ein körperlich gut entwickelter Mann von nicht gerade auffallendem, aber doch etwas rohem und stumpfem Gesichtsausdruck; die Lippen sind sehr wulstig, die Stirn ist nicht sehr gut gebaut. Das Benehmen auf der Abteilung ist etwas scheu und im ganzen anständig; man merkt ihm deutlich eine bessere Erziehung an. Die Schrift ist etwas unbeholfen und ohne Festigkeit; beim Schreiben läßt P. unnötig breite Ränder frei, so daß er zuviel Papier braucht. Die ärztliche Untersuchung machte auf P. zuerst sehr wenig Eindruck; er war gleichgültig und konzentrierte seine Aufmerksamkeit keineswegs auf die gestellten Fragen; man mußte ihn barsch anfahren und die unangenehmen Folgen seines Verhaltens schwarz ausmalen, um ihn zum richtigen Auffassen zu bringen. War das einmal gelungen, so blieb er dabei und zeigte keine besondere Ermüdung der Aufmerksamkeit. Dabei ist die Auffassung scharf und der Vorstellungsablauf rasch. Die Prüfung der Kenntnisse ergibt ein recht ungleichartiges Bild: Alles, was nur in der Schule erworben wurde und in keinem näheren Zusammenhang mit den direkten Interessen des Kranken steht, wird ungenau und unscharf reproduziert. Zwingt man ihn aber, sich zu konzentrieren, so kann er sich in kurzer Zeit aus den Einzelheiten ein zusammenhängendes, durchdachtes Bild ganz richtig zusammenstellen. Die Prüfung der reinen Denkfähigkeit ergibt ein recht ordentliches Resultat. Wie der Kranke selbst angibt, hat er nie mit Interesse in der Schule gearbeitet und vor allem nie den Drang in sich gespürt, etwas selbst zu durchdenken; er hat auch bei seinen unmoralischen Handlungen, wie er selbst erzählt, vor und während der Tat nie an die unangenehmen Folgen gedacht, trotzdem er sich des Unerlaubten bewußt war; so hat er auch kaum je Vorsichtsmaßregeln gegen die Entdeckung getroffen, wozu er doch gescheit genug gewesen wäre.

Altruistische Gefühle konnten wir in keiner Weise bei P. nachweisen; gegen den 80jährigen Großvater, der so viel für ihn getan, benahm er sich bei einem Besuch in der Anstalt dermaßen lieblos, daß man ihn am liebsten durchgeprügelt hätte. Dagegen hat P. ein gewisses äußerliches Ehrgefühl; er suchte sich auf der Abteilung an die besseren Elemente anzuschließen und sich die Pose des wohlerzogenen jungen Mannes zu geben; verletzte man ihn in diesem Punkt, so zeigte er eine deutliche Gefühlsreaktion.

P. war bei uns stets von gleichmäßiger Stimmung und bewies bei allen Untersuchungen eine eher stumpfe Affektivität. In der Anstalt war er gut leitbar, konnte auf der ruhigsten Abteilung gehalten werden und verstieß nie gegen die Ordnung.

P. wurde auf unser Gutachten hin nicht verurteilt, dagegen empfahlen wir seine Bevormundung; er wurde in Anbetracht seines wenig expansiven Naturells versuchsweise in einer gutgeleiteten Arbeiterkolonie untergebracht, wo er unter konsequenter Aufsicht steht; er ist nun seit einem Vierteljahre dort und soll vorläufig zu keinen Klagen Anlaß geben. Begeht er wieder antisoziale Handlungen, so soll er in einer Irrenanstalt interniert werden; wahrscheinlich wird diese Notwendigkeit in kürzerer oder längerer Zeit wieder einmal eintreten.

Dieser Fall zeigt wieder das frühe In-Erscheinung-Treten der Abnormität und ihre Unverbesserlichkeit trotz den Bemühungen sehr bewährter Pädagogen. Die „affektive Denkstörung", von der unten noch die Rede sein soll, trat mir hier besonders deutlich hervor. Das ganze Bild ist infolge der Affektlage ruhiger und könnte zu den apathischen Formen im Sinne Näckes gezählt werden; es scheint mir aber für die Theorie zwecklos und praktisch wenig nutzbringend, solche Unter-



formen der moralischen Idiotie zu bilden. Man muß zufrieden sein, wenn der weitere Begriff sich allgemein in dem psychiatrischen Besitzstand eingebürgert hat.

Fall IV. A., geb. 1887. Es liegt starke Belastung von seiten der Mutter vor, die moralisch defekt ist, als Lügnerin und Verschwenderin bekannt ist und wegen Ehebruchs und Davonlaufens zweimal geschieden wurde. Der Vater A.s soll ein Trinker sein und machte bei den Besuchen in der Anstalt einen äußerst gleichgültigen Eindruck. Eine Schwester und mehrere Halbgeschwister des Kranken, die mit ihm aufwuchsen, haben nie etwas Abnormes gezeigt.

A. entwickelte sich körperlich und intellektuell gut; als er fünf Jahre alt war, wurde die elterliche Ehe geschieden und er mit der älteren Schwester dem Vater zugesprochen. Schon sehr früh fiel eine außergewöhnlich starke Lügenhaftigkeit bei ihm auf. Sollte er für einen dummen Streich bestraft werden, so stritt er alles ab und lenkte den Verdacht auf andere. Der Vater meint, das Lügen habe ihm Freude gemacht. Schon mit sieben Jahren fing er an, von Hause fortzulaufen; bald trieb er sich in der Umgegend herum, bald fuhr er in die zwei Stunden entfernte Stadt, wo man ihn nach 1—2 Tagen wiederfand. Schon in dieser Zeit entwendete er vielfach kleine Geldbeträge; dem Vater stahl er eine Uhrkette, die nie mehr zum Vorschein kam. Aus einem Bahnhofkiosk nahm er Schokolade; schon damals wandte er ein gewisses Raffinement an: Der Knabe hatte sich einmal beim Baden eine Uhr angeeignet und sie auf dem Felde verborgen; als er bei einem Spaziergang mit dem Vater an diese Stelle kam, lief er voraus und kehrte plötzlich mit der angeblich zufällig gefundenen Uhr zurück. — Während der ersten Schuljahre wurde noch mehrmals Bettnässen beobachtet. — Die Volksschule absolvierte A. mit Leichtigkeit, in der Realschule aber klagte man sehr über seine Faulheit. Mit 13½ Jahren wurde der Knabe wegen wiederholter Gelddiebstähle zum erstenmal gerichtlich verurteilt, und zwar zu einem Jahr Unterbringung in der Korrektionsanstalt R.,; dort nahm er mit Erfolg am Unterricht teil und arbeitete auch sonst befriedigend, zeigte aber einen unüberwindlichen Hang zum Lügen und Stehlen. Kaum aus der Anstalt nach Hause zurückgekehrt, beging A. neue Diebstähle, besonders in einem Laden. Er arbeitete kurze Zeit in einer Färberei, wo man mit seinen Leistungen zufrieden war. Mit 16 Jahren stahl er aus einer Wohnung 35 Franken, stiftete einen anderen Burschen zu einem Ladendiebstahl an und teilte den Raub mit diesem; dafür wurde er zu zehn Tagen Einzelhaft verurteilt. Kurze Zeit darauf machte er an seiner damals neunjährigen Stiefschwester den wiederholten Versuch der Blutschande, was zu jener Zeit aber nicht bekannt wurde. Im gleichen Jahre brach er in eine Methodistenkapelle und in zwei Läden ein; in dem einen entwendete er eine Kassette mit Geld und eine Menge Schokolade. Dies brachte ihm (1903) die dritte gerichtliche Strafe von sechs Monaten Arbeitshaus ein; nach deren Abbüßung wurde er in der Gemeinde bei einem Bauern untergebracht, wo er nach seiner Angabe auch einen Diebstahl verübte und nach wenigen Monaten davonlief. Der Vater gab ihm das Reisegeld in die französische Schweiz; er behauptete fälschlich, dort eine Stelle gefunden zu haben. Auf dieser Fahrt brach er nachts in ein Bahnhofsgebäude ein und entwendete 110 Franken. Er erbrach dann noch zwei andere Bahnhöfe und wurde wegen dieser drei Delikte zu insgesamt neun Monaten Gefängnis und zwei Jahren Zuchthaus verurteilt. In der Haft beschuldigte er sich selbst der obenerwähnten Blutschande mit seiner neunjährigen Stiefschwester. Bei der Untersuchung des letzten Delikts traten Zweifel an der Zurechnungsfähigkeit des A. auf; man wies ihn deshalb zur psychiatrischen Begutachtung in die Anstalt ein (III. 1905).

Der Schädel des Kranken ist leicht asymmetrisch, der rechte Stirnhöcker springt weit vor; der Gaumen ist schmal und hoch, die Zähne sind etwas eng gestellt. Die Ohren haben leichte Henkelform und sind nicht ganz symmetrisch. Es besteht leichte Struma und Skoliose, auf der linken Seite deutliche Ovarie.

Die Intelligenz erwies sich als durchaus genügend; dagegen fehlte, genau wie in den vorhergehenden Fällen, die affektive Reaktion in moralischer Beziehung völlig. Einzig bei Erwähnung der Blutschande zeigte A. leichtes Erröten; aber auch hier war



von Reue keine Spur. Er hatte sich wegen dieses Vergehens in der Haft denunziert, damit er aus dem Gefängnis des Kantons Bern in seine Heimat zurückkomme, was auch zum Zweck der gerichtlichen Untersuchung angeordnet wurde. A. wurde von uns als moralischer Idiot begutachtet, und infolgedessen verfügten die Behörden Einstellung der schwebenden Untersuchung und des Vollzugs der früheren Strafen. Er wurde in der Anstalt interniert, wo er sich der Ordnung im ganzen fügte. Nach einem halben Jahr entwich er aber bei der Feldarbeit; in den nächsten Wochen beging er eine Menge Einbruchsdiebstähle mit ziemlich reicher Beute. Er nistete sich in ein leerstehendes Pumpenhäuschen am See ein, wo man ihn kaum finden konnte; er stahl Decken und Polster und machte sich's so bequem. Ein entwendetes Fahrrad demontierte er, um es in der Hütte unterzubringen. Dabei führte er regelmäßig Buch über die Vergehen und nahm eines Tages ein genaues Inventar seines Besitzes auf, das man nachher in seinem Notizbuch fand. Als er dieses Brigantenleben $3^1/_2$ Wochen geführt hatte, wurde er verhaftet und in die Anstalt zurückgebracht. Kurz darauf versetzte man ihn in die Pflegeanstalt. Nach acht Wochen lief er bei der Feldarbeit fort; man fand ihn nach einer Woche im Äpfelbehälter seines früheren Meisters schlafend; er hatte eine Axt und Stricke neben sich liegen. Er wurde wieder in die Anstalt eingeliefert, aber es gelang ihm schon nach drei Wochen wieder zu entkommen, indem er die Fenstergitter nachts abschraubte und sich mit einem anderen Kranken an Hanfseilen aus dem dritten Stockwerk herabließ; er nahm dabei eine Menge Kleider von Patienten mit, zu deren bequemeren Transport er in der Nähe einen Handwagen entwendete. So vagabundierte A. nun über Waldshut bis nach Freiburg im Breisgau, wo er den Karren versetzte. Schließlich wurde er dort wegen mehrerer Diebstähle verhaftet und unter einem falschen Namen, den er angab, zu einem Jahr Zuchthaus verurteilt. Während der Haft stellte man seine Identität fest und brachte ihn in die Pflegeanstalt zurück. Dort befindet er sich zurzeit noch und zeigt keine anderen Symptome, als die oben beschriebenen.

Hier sehen wir die völlige Gleichgültigkeit gegen die gerichtliche Bestrafung sehr deutlich. Dabei ist das Triebleben recht stark entwickelt, so daß A. den Typus des recht aktiven, vagabundierenden angeborenen Verbrechers darstellt.

Die vier Fälle, die ich angeführt, betreffen alle junge Leute. Es ist das begreiflich, denn ältere solche Kranke sind durch ihr Verbrecherleben gewöhnlich derart heruntergekommen, daß der Jurist bei ihnen nur an die alltägliche Depraviertheit denkt und sie nicht mehr dem Psychiater zuweist. Kommt einmal ein älterer moralischer Idiot in die Irrenanstalt, so ist das Bild meist durch Alkoholismus oder Lues entstellt; oft sind diese Menschen auch durch ihre Schicksale so mißtrauisch und raffiniert geworden, daß sie sich einer psychischen Analyse durch Absperrung oder Simulation entziehen. Hier ist dann, da meist eine gute Vorgeschichte nicht mehr erhältlich ist, die Diagnose nicht mit absoluter Sicherheit zu stellen. Der Alkoholismus wie die Hirnsyphilis können ja ähnliche Dauersymptome zur Folge haben, wie die moralische Idiotie. Einen älteren Fall, bei dem der angeborene moralische Defekt im Vordergrund steht, der aber erst durch erworbene Störungen zur psychiatrischen Untersuchung kam, will ich hier noch in aller Kürze referieren.

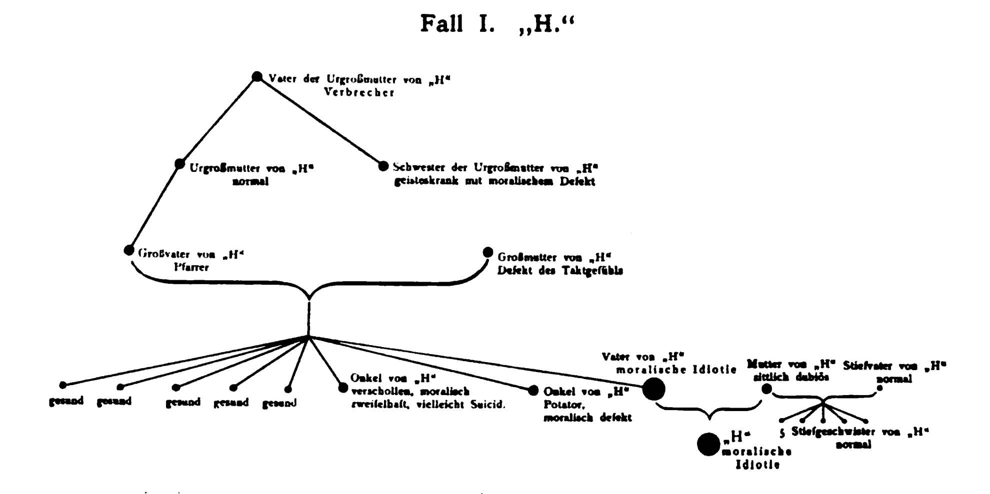
R., geboren 1867, Mutter geisteskrank, Vater moralisch minderwertig, zwei Brüder mehrmals gerichtlich bestraft. Bei schlechter Erziehung kam er in der Schule gut mit. Mit zwölf Jahren zwei Tage Einzelhaft wegen Kaninchendiebstahls und eine Woche Einzelhaft wegen raffinierter Entwendung eines Portemonnaies aus einem Kinderwagen. Mit 14 Jahren zu sechs Monaten Korrektionshaus verurteilt wegen Diebstahls beim eigenen Meister. Mit 17 Jahren wanderte R. noch einmal für $1^1/_2$ Jahre in die Besserungsanstalt wegen verschiedener Schwindeleien. Wieder entlassen, bettelte



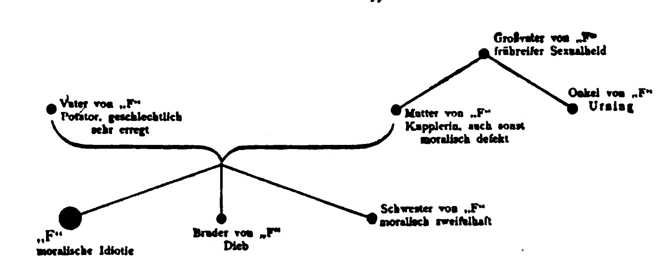
er mit gefälschten Empfehlungsbriefen, was ihm zwei Wochen Gefängnis eintrug. Im nächsten Jahre wurde er zweimal wegen Zechprellereien bestraft. Im Jahre 1890 waren wegen Betrugs und Diebstahls nicht weniger als fünf Strafverfahren gegen ihn anhängig; R. leugnete alles ab, aber das meiste konnte bewiesen werden. Im Jahre 1894 verbrachte er wieder zwei Monate im Gefängnis wegen Diebstahls zusammen mit seinem Bruder. Dann heiratete er eine Witwe mit fünf Kindern, verkehrte aber doch noch mit Dirnen, von denen er sich 1897 eine Lues holte. Er soll sehr jähzornig gewesen sein und ausgesprochene Alkoholintoleranz gehabt haben. 1899 suchte er seine 16jährige Stieftochter und das Kind seines Mieters sexuell zu mißbrauchen; außerdem hatte er einen Betrug von 600 Franken begangen. In der Untersuchungshaft rannte er mit dem Kopf gegen die Wand und schrie dermaßen, daß man ihn in die Anstalt brachte. Hier hatte er deutliche Zeichen von lues cerebri, die auf Schmierkuren schwanden; dabei simulierte er aber auch, um der Strafe zu entgehen, was er später selbst zugab. Das Gutachten lautete auf schweren moralischen Defekt und Hirnsyphilis, worauf R. in der Anstalt interniert wurde. In den Jahren 1899—1901 konnte er dreimal entweichen, das letztemal brachte man ihn nicht mehr zurück. Er beging draußen wieder eine Menge Diebstähle und Betrügereien; 1904 wurde er wegen Sittlichkeitsdelikten mit zwölfjährigen Mädchen inhaftiert und wieder in die Anstalt eingeliefert. Ich konnte hier R. während zwei Jahren beobachten und einen schweren Defekt der moralischen Gefühle nachweisen. Er ist durchaus nicht dumm und bei der Arbeit recht geschickt. Der Anstaltsmaler, bei dem er lange beschäftigt war, meinte, er habe es nie für möglich gehalten, daß es so gemeine Menschen gebe, wie R.; er log, heuchelte und intriguierte beständig in ganz raffinierter Weise. Da er sich aber im großen der Ordnung fügte, konnte man ihn nicht dauernd auf der sicheren Abteilung unter den unruhigen Patienten lassen; so gelang es ihm wieder zweimal zu entfliehen, und seit 3/4 Jahren ist er unbekannt abwesend.

Eine gewisse diagnostische Bedeutung besitzt bei dem Krankheitsbild der moralischen Idiotie entschieden die gleichartige oder alkoholische hereditäre Belastung. Ich stelle die Befunde unserer vier Fälle der Übersichtlichkeit halber noch tabellarisch zusammen.

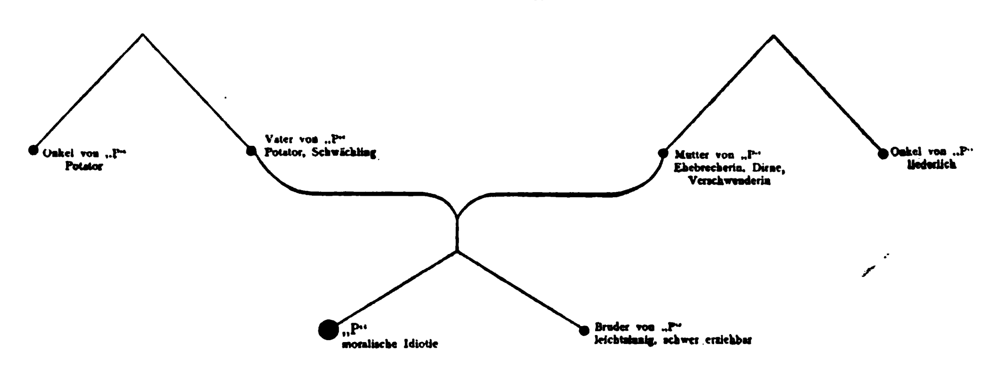
Fall I. „H."



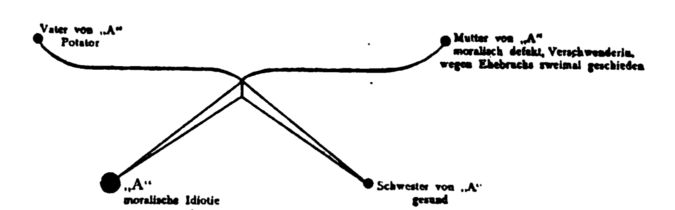
Fall II. „F."



Fall III. „P."



Fall IV. „A."



Man sieht, daß von den vier Kranken dreimal der Vater an Alkoholismus litt, einmal ein moralischer Idiot war; die Mütter waren in allen Fällen moralisch minderwertig, und zwar stets besonders auch in sexueller Beziehung; kein Glied der vier Elternpaare können wir als gesund bezeichnen.

Bei der Untersuchung auf moralische Idiotie muß das Hauptgewicht auf Erhebung einer ganz genauen Jugendgeschichte, besonders auch aus dem ersten Jahrzehnt, gelegt werden. Die Feststellung schlechter Schulfortschritte sollte nie als Beweis von intellektuellem Schwachsinn gebraucht werden, sondern es sind die Quellen dieses Versagens genau zu eruieren; gerade z. B. bei der Prüfung der Rechenkenntnisse sieht man, wie sich die Abnormität hier äußert: ist der Lehrer energisch genug, um die Aufmerksamkeit des moralisch defekten Kindes einigermaßen zu konzentrieren, so faßt es durchaus wie ein Gesunder auf. Aber die Verarbeitung und Anwendung im späteren Leben bleibt aus. Ein solcher Kranker denkt nie über etwas nach, als was ihm gerade zu seinen nächsten eigenen Bedürfnissen nötig ist.

Hat er bei der psychiatrischen Prüfung schon ein etwas höheres Alter erreicht, so liegen die sehr wenig gefühlsbetonten Erinnerungen aus der Schule, die nie mehr aus eigenem Interesse wieder aufgefrischt und erweitert wurden, schon so weit zurück, daß sie nur mit großer Geduld und Anwendung von Strenge wieder zurückgerufen werden können. Das gelingt aber schließlich doch stets; um dann die in der Schule erworbenen Kenntnisse anwenden zu können, muß man dem Kranken Zeit geben, die Anwendung der Methoden auf den speziellen Fall aus sich selbst heraus zu entwickeln; und das gelingt in diesen Fällen gewöhnlich recht gut, ganz im Gegensatz zu dem Verhalten des intellektuell Imbezillen, der die Regeln nie verstanden hat, dagegen die Resultate unter Umständen ausgezeichnet aus dem Gedächtnis reproduzieren kann.

Die intellektuelle Leistung beim moralisch Defekten wird also stets mangelhaft sein, in der Stärke des Zurückbleibens hinter der Norm aber von der Größe des Ausfalls der Affektivität und der Energie der pädagogischen Einwirkung von außen abhängen. In den extremen Fällen wird aber auch die beste Einwirkung fast ganz versagen. Die völlige Wirkungslosigkeit auch der strengsten Strafen ist gewöhnlich ganz typisch, wie ich es oben zeigen konnte. — Bei der Untersuchung der Kranken selbst treten nach meinen Erfahrungen die körperlichen Degenerationsmerkmale keineswegs in den Vordergrund, wenn auch stets einige von ihnen vorhanden sind. Psychisch ist ein Fehlen der Gefühlsbetonung moralischer Begriffe vorhanden, das fast immer vollständig ist. — Bei keinem unserer Fälle waren periodische oder sonstige Schwankungen in der Stimmung nachzuweisen; irgend ein Zusammenhang mit Erscheinungen des manisch-depressiven Irreseins besteht entschieden nicht.

Die Intelligenz ist bei dem vorliegenden Material teilweise recht gut entwickelt, teilweise in einem Maße vorhanden, das für die Bedürfnisse der betr. Individuen bei sonstiger Gesundheit völlig genügen würde; auf keinen der vier Fälle könnte man trotz sorgfältigster Prüfung in dieser Richtung den Begriff des intellektuellen Schwachsinns anwenden. Wie erklärt sich aber nun die meist unvorsichtige Ausführung der Delikte? Warum begehen diese Individuen so viele Handlungen, die ihnen nur wenig Nutzen bringen, von denen sie aber nach ihrer Urteilskraft ganz gut voraus wissen können, daß sie sich dadurch der Verfolgung durch das Gesetz und bedeutendem Schaden aussetzen? An zwei meiner Kranken konnte ich mir diese Frage, wie ich glaube, gut beantworten: Zur Denkleistung bedarf es nicht nur der Fähigkeit des logischen Schließens; die Assoziationen laufen mit Vorliebe in der Richtung ab, in der sie affektbetont sind: der Fall „P." bleibt bei der Intelligenzprüfung völlig stupid, bis man in ihm mit Drohungen den Affekt erweckt, es gehe ihm jetzt ganz schlecht, wenn er nicht aufpasse; von diesem Augenblick an sind seine Vorstellungen affektbetont, und er zeigt plötzlich eine über dem Mittel stehende Intelligenz! Schon der Lerneifer des Kindes setzt das Gefühl eines gewissen Stolzes, der Liebe zu den Eltern, denen es Freude machen will, und ähnliches voraus; so kommt es, daß die moralisch Defekten schlecht lernen, trotzdem sie gescheit genug dazu sind. Nun kommt schon in frühen Jahren der Besitztrieb zur Wirkung. Es fehlt das Gefühl der Respektierung fremden Eigentums; die drohenden Strafen und Unannehmlichkeiten haben auch nur einen sehr geringen Affektwert, und so treten einzig die rein egoistisch betonten Assoziationen



in Aktion, und es kommt mit zwingender Notwendigkeit zum Diebstahl. Die Sexualdelikte kommen auf genau die gleiche Art zustande. Die Intelligenz ist vorhanden, aber sie kann im freien Leben nur zu den direkt egoistischsten Zwecken in Funktion treten; in allen anderen Richtungen muß sie durch das Fehlen von höheren Gefühlsbetonungen untätig bleiben. Ein Mensch mit einem Keratom der Hornhaut bei sonst gesundem Auge ist ebensogut blind wie der mit einem atrophierten Sehnerv; so ist auch der moralische Idiot trotz seiner Intelligenz wegen des Fehlens der Affekte zu jeder höheren geistigen Tätigkeit unfähig; das Resultat ist ein Schwachsinn, der das gleiche Scheitern im Leben zur Folge haben kann wie ein intellektueller Defekt, wenn auch meist in anderer Form[1]).

Bei der Differentialdiagnose muß natürlich zuerst stets ein gleichzeitig bestehender intellektueller Defekt ausgeschlossen werden; durch eine genaue Intelligenzprüfung unter Berücksichtigung der erwähnten affektiven Störungen dürfte hierbei bald Klarheit geschaffen werden. Schwieriger kann manchmal die Unterscheidung von zirkulären oder epileptischen Zuständen sein; eine genaue Anamnese und längere Beobachtung bringt aber hier doch ohne größere Unsicherheit die Entscheidung. Am meisten Ähnlichkeit mit der moralischen Idiotie zeigen manche im übrigen ganz leichte Fälle von Dementia praecox, die neben dem ethischen Defekt nur sehr wenige Krankheitszeichen aufweisen. Meist ist hier doch ein späteres Einsetzen der Störung nachzuweisen; wir sahen aber in der letzten Zeit hierher gehörende Grenzfälle, wo die Störung schon seit den frühesten Kinderjahren bestand und den Eindruck der Hebephrenie machte, was sich im späteren Verlauf auch teilweise sicher beweisen ließ. Das beste Unterscheidungsmerkmal bei diesen Kranken scheint mir doch die Art der Affektivität zu sein: der moralische Idiot lebt seine Gefühle, wo sie vorhanden sind, aus, er fühlt mit der Umgebung in diesen Richtungen, hat einen ausgezeichneten psychischen Rapport mit ihr; wo die Affektstörung keine Gelegenheit zur Äußerung hat, wie z. B. bei einem Tanzanlaß in der Anstalt, benehmen sich diese Defekten absolut normal; höchstens fällt ein gewisser Mangel an Hemmungen auf. Der Kranke mit Dementia praecox dagegen überträgt seine Gefühle auf keinem Gebiet recht auf die Außenwelt, er kommt nirgends in ein psychisches Verhältnis zum Arzt; die Affektivität ist gesperrt, im Sinne von Freud autoerotisch. Diese Unterschiede sind aber in gewissen Fällen sicher nur sehr schwer

[1]) Gudden (Archiv für Psychiatrie, Band 44, S. 376) scheint nicht den gleichen Begriff vom moralischen Schwachsinn anzunehmen, wie er hier definiert wird; er sieht bei seinen Fällen die Fehler meist in der Pubertätszeit durchbrechen, während bei uns gerade ihr Auftreten in der frühesten Kindheit die Regel bildet. Die alte Identifizierung mit dem Neger, die Gudden wieder aufnimmt, ist doch recht anfechtbar: Wenn der Neger für unsere ethischen Anforderungen unzugänglich ist, so ist das für ihn durchaus nichts Anormales; auch der Wilde lebt sozial und jede Gemeinschaft muß, um bestehen zu können, gewisse moralische Begriffe zur Grundlage haben; auf diese Begriffe ist die Gefühlsbetonung eingestellt. Es gibt für den Europäer wohl nichts Schwereres, als sich in die gänzlich anderen ethischen Begriffe eines Volkes ohne geschriebene Gesetze einzufühlen. Der gesunde Neger ist für uns unmoralisch, aber für seine Umgebung ist er es nicht. Man darf deshalb nicht bei ihm von moralischem Schwachsinn reden und diesen mit Gudden als physiologischen Zustand jener Rassen bezeichnen. Es ist durchaus anzunehmen, daß es auch bei den Negern defekte Individuen gibt, die unter dem Niveau ihrer Umgebung stehen und in unserem Sinn moralisch Schwachsinnige sind. Im übrigen ist die Psychologie unverdorbener tiefstehender Rassen wohl noch zu wenig durchforscht, um hier Vergleiche und Schlüsse von irgendwelcher Sicherheit ziehen zu können.



durch eine genaue psychische Analyse festzustellen; die Beobachtung durch längere Zeit wird doch ziemlich in allen Fällen Sicherheit bringen.

Die rechtliche Auffassung der moralischen Idiotie ist darnach eigentlich klar: Das Gesetz will diejenigen von der Strafe ausschließen, die infolge geistiger Störung unfähig sind, den Geboten des Rechts entsprechend zu handeln. Bei dem ethischen Defekt stärksten Grades ist diese Anpassung an die Forderungen der Umgebung dauernd unmöglich; der Strafrichter sollte deshalb hier ebenso auf Unzurechnungsfähigkeit erkennen wie bei jeder anderen schweren psychischen Abnormität.

Wenn hierüber noch keine Einigkeit herrscht, ist das die Folge der Annahme des freien Willens, auf der unser Strafgesetz noch beruht: Der moralische Idiot ist, von der anderen Seite betrachtet, der unverbesserliche Verbrecher, und von diesem geht eine ununterbrochene Reihe zu der Menge der Rechtsbrecher, die unsere Justiz treffen will. Für den Richter ist die moralische Betätigung dem freien Willen des Individuums unterstellt, dem naturwissenschaftlich Denkenden erscheint sie als eine Anlage oder als das Resultat verschiedener Einflüsse. Die Mehrheit der Gesellschaft steht noch auf dem Standpunkt des heutigen Rechts, und wir haben uns ihr zu fügen. Bei den extremen Fällen der Abnormität, wie wir sie oben sahen, wird man aber doch dem einsichtigen Vertreter des Gesetzes klarmachen können, daß hier auch in seinem Sinne der freie Wille für alles, was Moral betrifft, ausgeschlossen ist. Es handelt sich ja da nicht nur um eine isolierte Störung der moralischen Gefühle; diese legen die intellektuellen Fähigkeiten derart lahm, daß die normalen Überlegungen nicht gemacht werden können. In dem Gutachten über einen moralischen Idioten wird man durch die klare Schilderung dieses funktionellen, affektiven Schwachsinns die Schwere der Störung am besten demonstrieren können. Von dieser Auffassung aus ist im Sinne des Gesetzes bei den extremen Fällen stets Unzurechnungsfähigkeit anzunehmen. Deshalb scheint uns die bekannte Entscheidung des deutschen Reichsgerichtes, daß neben dem moralischen stets auch ein intellektueller Defekt zur Strafausschließung vorhanden sein muß, falsch, oder doch ungenau: Die moralischen Idioten haben keinen eigentlichen intellektuellen Defekt, aber sie sind in jeder moralischen Beziehung infolge des Fehlens der betreffenden Gefühle ausgesprochen schwachsinnig. Als unsere Strafgesetze gemacht wurden, dachte man wohl auch, mit ihnen den als den Auswurf der Menschheit betrachteten unverbesserlichen Verbrecher zu treffen; von der anderen Seite her wollte man die Kranken von der Strafe ausschließen, berücksichtigte aber nicht, daß es auch unter den „rei nati" Leute gibt, die schon nach unseren heutigen Anschauungen von Zurechnungsfähigkeit als krank zu gelten haben, eben die moralischen Idioten. Daraus ergibt sich ein Widerspruch, der aber von einer modernen Justiz durch eine Annäherung an den medizinischen Standpunkt gelöst werden sollte, zum Besten der Allgemeinheit und des durch diese Individuen stets gestörten Strafvollzugs[1]).

[1]) Ein lehrreiches Beispiel für die praktischen Folgen der jetzigen offiziellen deutschen Auffassung bietet der Fall I von Longard (Archiv für Psychiatrie, Band 43, S. 137); es handelt sich da um einen schwer moralischen Idioten, der nach kleineren Verbrechen von den Organen des Strafvollzugs und dem Gefängnisarzt während und nach der Haft als anormal in die Irrenanstalt geschickt wurde; dort wurde er aber, da „nur" eine Verbrechernatur, in die Freiheit



Im Kanton Zürich haben sich die Justizbehörden unserer Auffassung angeschlossen und verfügen die Internierung der als unzurechnungsfähig erklärten moralischen Idioten in der Irrenanstalt.

Den Maßstab für den Grad der Unzurechnungsfähigkeit bildet für uns das Resultat der psychischen Untersuchung auf das Vorhandensein aller moralischen Gefühlsregungen. Dem Irrenarzt steht hier zur Besprechung ein so großes Material aus der ja stets recht bewegten Vorgeschichte dieser Menschen zur Verfügung, daß er sich bald ein sicheres Bild hiervon machen kann, wenn er auf die vielen Zeichen der affektiven Reaktion zu achten versteht. In vielen Fällen sehen wir dann auch stets in der Vorgeschichte, daß die Kranken sich unter den besten Einflüssen der Umgebung und unter den günstigsten Verhältnissen antisozialer Handlungen nicht auf die Dauer enthalten können. In unseren oben angeführten Fällen konnten wir in dieser Richtung recht viel ermitteln, was unsere Ansicht stets in vollem Maße bestätigte.

Die minder schweren Fälle der Störung, die wir unter den Begriff der moralischen Imbezillität einreihen, haben in rechtlicher Beziehung die parallele Stellung, wie der intellektuelle Schwachsinn. Hier müssen wir von Fall zu Fall individualisieren und je nach der Schwere des Defekts im Sinne des Gesetzes geistige Gesundheit oder event. verminderte Zurechnungsfähigkeit annehmen. Hier wird es durch die gemeinsamen Bemühungen von Jurist, Psychiater und Pädagog oft gelingen, durch Versetzen in ein richtiges Milieu Individuen vor dem Untergang zu retten.

Die völlig moralisch Defekten sind auch unfähig, ein großes Ziel, wie die Einrichtung ihres Lebensplanes, richtig ins Auge zu fassen und konsequent sich darnach einzurichten; sie können deshalb ihr Vermögen und ihre sonstigen Angelegenheiten selbst nicht zweckentsprechend besorgen und sind zu bevormunden.

In der Behandlung der moralischen Defektzustände bietet sich einer vernünftigen Pädagogik eine mühevolle, aber doch manchmal nutzbringende Aufgabe. Die moralisch Imbezillen sind durch Erziehung in gutem Milieu, womöglich in einer Familie, in gewissem Grade beeinflußbar. Die extremen Fälle, die moralischen Idioten, scheinen mir in dieser Beziehung nach Theorie und Praxis ganz aussichtslos; die vier Lebensbilder, die ich wiedergab, sprechen hier wohl deutlich genug. Im Interesse der Allgemeinheit müssen wir unbedingt die Eliminierung solcher Kranken aus der Gesellschaft durchsetzen. Aus meinem Material ersieht man, wie unzureichend die Mittel sind, die uns heute für diesen Zweck zur Verfügung stehen. Unsere einzigen einigermaßen ausbruchssicheren Abteilungen sind stets mit den aufgeregtesten Kranken überfüllt; dort kann auch gewöhnlich keine ausreichende Arbeitsgelegenheit geschaffen werden. Einen ruhigen Menschen viele Jahre lang in einem solchen Milieu zu lassen, widerstrebt aber zu sehr dem Geiste einer modernen Krankenanstalt. Unsere Defekten müssen deshalb in der Regel auf ruhigen, wenig gesicherten

entlassen; nach wenigen Tagen brach er nachts in ein Fabrikbureau ein und schoß den dazukommenden Direktor einfach nieder. Gewiß kann so etwas bei der vielfach unvollkommenen Einrichtung der Irrenanstalten durch eine Entweichung ebenfalls passieren; dann handelt es sich aber um ein Unglück, während nach der deutschen Praxis das Gesetz solche Vorfälle geradezu begünstigt. Ob ein solcher Verbrecher wegen eines Mordes lebenslänglich im Zuchthaus sitzt oder durch eine Unzahl kleinerer Vergehen die Gesellschaft in kürzeren oder längeren Intervallen schädigt, hängt oft nur vom Zufall ab; auf jeden Fall aber hat der Staat die Pflicht, nicht erst das Schlimmste abzuwarten, sondern die Gesamtheit rechtzeitig zu schützen.



Abteilungen gehalten werden, wo sie, wie ich leider zeigen konnte, nur zu oft den Staub von den Schuhen schütteln. Die Schuld daran liegt nicht an den Ärzten, sondern an ihren Hilfsmitteln; der Staat ist im eigensten Interesse verpflichtet, hier möglichst schnell Remedur zu schaffen. Eine Untersuchung, ob das durch besondere Detentionsanstalten für gemeingefährliche Verbrecher (wie es der Entwurf für das schweizerische Strafgesetzbuch will) oder auf andere Weise erreicht werden kann, ist eine Frage für sich[1]).

Wir Irrenärzte wären gewiß auch damit einverstanden, wenn man diese Individuen anders als in unseren Anstalten unterbringen kann; bei der heutigen Organisation unserer Arbeits- und Besserungsanstalten sind die total Defekten auf die Dauer aber kaum dort zu halten, wie die Erfahrung lehrt. Eine Behandlung bei maschinellem Engrosbetrieb wird hier fast stets Mißerfolge zeitigen. Die Hauptsache ist wohl auch bei diesen Kranken die Beschäftigungstherapie; gelingt es, sie regelmäßig in der Anstalt zum Arbeiten zu bringen, so werden sie wenigstens während dieser Zeit die Ordnung nicht stören. Das wird aber nur gelingen, wenn wir bei jedem Kranken individuell erforschen, in welcher Richtung er noch Affekte besitzt; diesen entsprechend müssen wir ihm Arbeit zuweisen, die ihm Freude macht. So wird der eine vielleicht seine Eitelkeit damit befriedigt finden, dem Arzt bei schriftlichen Arbeiten zu helfen; der andere wird gerne gewisse Wärtergeschäfte verrichten, der dritte wird sich für eine gewerbliche Tätigkeit interessieren lassen usw. Belohnungen in Form von Vergünstigungen verschiedenster Art können dabei natürlich die besten Dienste leisten.

In früheren Zeiten wußte man sich radikaler gegen diese schädlichsten Glieder der menschlichen Gesellschaft zu schützen: Man tötete sie, schmiedete sie an die Galeeren, oder sie gingen nach zwangsweiser oder freiwilliger Expatriierung in fremden Ländern zugrunde. Die Tötung wäre auch heute noch das vernünftigste und für alle Teile schonendste, wenn nicht der hier durchaus unangebrachte Begriff der Strafe stets damit verbunden wäre und Gründe der allgemeinen Moral gebieterisch dagegen sprächen.

Um so energischer sollte aber die Prophylaxe der moralischen Idiotie an Hand genommen werden. Meine Fälle, wie manche sonstige Angaben in der Literatur, geben dafür bestimmte Anhaltspunkte: Die direkte Heredität ist entschieden eine Hauptursache des krankhaften Zustandes. Die erbliche Übertragung des moralischen Defekts zeigt sich besonders klar in dem Fall I, wo Vater und Sohn moralische Idioten sind. Es ist also sehr wichtig, diese Kranken an der Fortpflanzung zu verhindern. Da unter unseren heutigen Verhältnissen sowohl Gefängnis wie Anstalt hierfür keine absolute Garantie bilden, hätte die Gesellschaft nicht nur

[1]) Wie die Verhältnisse heute speziell im Kanton Zürich liegen, können wir unmöglich auf eine Abhilfe durch die Eidgenossenschaft warten; bei den bevorstehenden Neubauten sollten mehrere, aber kleine, ausbruchssichere Abteilungen mit angebauten Werkstätten und vermehrtem Wartepersonal errichtet werden; das Geld, das man hier aufwendete, würde die Gesamtheit anderwärts durch die sichere Versorgung solcher Individuen in Vielfachem sparen. — Diese Abteilungen sollten so vermehrt werden, daß auch dort stets eine Vermischung mit nichtkriminellem Material möglich wäre. Die Angst, daß die Anstalten von moralischen Idioten überschwemmt werden, ist wohl übertrieben. Longard (l. c.), der sehr viel Erfahrung darin hat, berechnet die Häufigkeit der extremen Fälle des Defekts auf unter 1% der Gefängnisinsassen oder der Verbrecher.



das Recht, sondern meines Erachtens nach die Pflicht, hier möglichst bald die zwangsweise Sterilisierung zu dekretieren; diese könnte ja auf schonende, nicht verstümmelnde Art durch Unterbindung der Samen- resp. Eileiter erreicht werden. — Der zweite hereditäre Faktor von ebenso großer Bedeutung ist der Alkoholismus; Forel[1]) hat mit Energie den Finger in diese klaffende Wunde am sozialen Körper gelegt. Die Bewegung gegen den Alkoholismus wird auch auf diesem Gebiete, wie auf so vielen anderen, segensreiche Folgen für die Menschheit haben. Es ist nur zu bedauern, daß sich noch nicht alle Psychiater und nur ein kleiner Teil der anderen Ärzte ihrer Bedeutung bewußt geworden sind.

Zusammenfassung.

Es gibt einen angeborenen moralischen Defekt, d. h. eine mangelnde Gefühlsbetonung der moralischen Begriffe der Umgebung, bei normaler intellektueller Anlage; für die extremen Fälle gilt die Bezeichnung „moralische Idiotie", während die Übergänge zum Gesunden als „moralische Imbezillität" zu bezeichnen sind. Bei den moralischen Idioten besteht in der psychischen Leistung ein ausgesprochener affektiver Schwachsinn, der sie im Sinne des Gesetzes unzurechnungsfähig und handlungsunfähig macht. Diese Individuen sind als gemeingefährliche Geisteskranke sicher zu verwahren, und der Staat hat hierzu die nötigen Einrichtungen zu schaffen. Eine individuell angepaßte Arbeitstherapie kann von den antisozialen Handlungen in weitem Maße ablenken. Die hereditären Faktoren, nämlich die direkte Fortpflanzung der moralischen Idioten und der Alkoholismus sind mit allen Mitteln zu bekämpfen.

[1]) Siehe sein neuestes Buch: Verbrechen und konstitutionelle Seelenabnormitäten (München 1907, Reinhardt) und seine vielen anderen Schriften zur Alkohol- und Verbrecherfrage.



Die Stellung des Psychiaters zur Strafreform.

Von

Oberarzt Dr. Otto Juliusburger-Steglitz.

In seiner gedankenreichen, mit genialer Kraft gleich sehr in die Tiefe wie in die umfassende Weite dringenden Schrift „Gehirn und Seele" kommt August Forel auf einen Übelstand zu sprechen, der seit 1894, wo zum ersten Male Forels Werk in die Welt hinausgegangen war, bedauerlicherweise ungeschwächt fortbesteht. Im Eingange seiner Schrift hebt Forel die Überhandnahme des Fachgeistes oder der Facheinseitigkeit gebührend hervor. Er stellt es als eine selbstverständliche Forderung mit Recht hin, daß ein jeder, der wissenschaftlich arbeiten will, sich in ein Spezialfach vertiefen müßte; aber je mehr er hierzu genötig sei, desto eifriger soll er sich bemühen, den Überblick über die gesamte Wissenschaft nicht zu verlieren; er sollte Philosophie in der alten ursprünglichen Bedeutung des Wortes studieren, was leider heute gar selten der Fall ist. Dieser Tadel einerseits und dieser bedeutsame Ansporn andererseits, der in diesen Worten Forels liegt, gilt heute ebensosehr wie zuvor. Der Psychiater stößt an zwei bemerkenswerten Stellen auf eine wichtige Grenzlinie, die er unter allen Umständen überschreiten muß, wenn er nicht im umfriedeten Spezialfach stecken und versteckt bleiben, wenn er teil an den großen Fragen der Zeit haben will, zu denen er aber wieder seinerseits berufen ist, Stellung zu nehmen, um in das Gewebe der Zeit einen wichtigen Einschlag zu geben. Wem es nicht genügt, in der rohesten und naivsten Empirie sein alleiniges Genüge zu finden, wer von dem lebendigen Drange erfüllt ist, den innigen Zusammenhang der Erscheinungen zu erfassen, wird weder vom ausschließlichen Standpunkt des Gehirnanatomen, noch von demjenigen des Psychologen schlechthin befriedigt sein; er wird es mit zu seiner Lebensaufgabe rechnen, die Ergebnisse der Gehirnanatomie mit dem Ertrage der psychiatrischen Forschung in Harmonie zu bringen, er wird den Fragen des Zusammenhanges zwischen Seelenerscheinungen und körperlichen Vorgängen näher zu treten haben. Wie er diese Frage auch aufwirft und zu welcher ernsthaften Lösung er auch kommen mag, so wird er dessen gewiß sein, daß er sein Spezialfach als Psychiater übertrete, und er wird hierin eine innere, in dem Wesen der Dinge gegründete Notwendigkeit erblicken. Die Zusammenfassung der Wissensgebiete in der Einheit der Philosophie gehört mit zu den Aufgaben des Psychiaters, sofern er nicht nur ein geschickter Handwerker sein will. Eine fernere Stelle, wo der Psychiater unter allen Umständen sein Spezialgebiet überschreiten muß, liegt in seiner Stellungnahme zum geltenden Strafrecht bzw. zu seiner anzustrebenden Umgestaltung. Das heutige Strafrecht baut sich auf auf dem Begriffe der freien Willensbestimmung; das ist sein Angelpunkt, hier liegt die entscheidende



Frage, von deren Beantwortung die ganze Daseinsberechtigung des heutigen Strafrechts abhängt, und hier handelt es sich um grundlegende Stellungnahme. Es wird vielfach gerade von psychiatrischer Seite der Versuch gemacht, an dieser Wegstelle auszubiegen und dieser Frage gegenüber sich als inkompetent zu erklären. Nun kann man allerdings keinen Wanderer zwingen, den Weg bis zum Ziele fortzusetzen, es bleibt jedem überlassen, vorher nach Hause umzukehren; aber andererseits wieder behält ein jeder das freie Recht, vorwärts zu gehen, soweit er sich gedrungen fühlt. Meiner Ansicht nach sollte allerdings kein Psychiater vor der Fragestellung nach der freien Willensbestimmung zurückschrecken, denn ich behaupte, daß gerade er imstande ist, das beste Material zu ihrer Beantwortung beizutragen. Gerade die Erlösung des Strafrechts aus seiner Umklammerung mit dem Geiste des Mittelalters, aus seiner Durchsetzung mit den Anschauungen und Gefühlen einer absterbenden Welt wird die Aufgabe und das Werk der Psychiatrie sein. In seiner „Sexuelle Frage" sagt Forel: „Die Fortschritte der Psychologie und der Psychiatrie zwingen Themis heute dazu, ihre Binde abzulegen, nicht um der Parteilichkeit zugänglich zu werden, sondern aus tieferen Gerechtigkeitsgründen, um klar in den Menschen hineinzuschauen." An einer anderen Stelle sagt er: „Die Strafrechtswissenschaft hat zu lange die Fortschritte der übrigen Wissenschaften und der Humanität verkannt; sie siecht an einem unheilbaren Altersleiden hin, weil sie im Irrtum wurzelt." Und wir Psychiater sollten uns dieser großartigen Aufgabe, die uns geschichtlich geworden ist, entziehen wollen? Warum ist die Entscheidung über die freie Willensbestimmung gerade unserem Urteilsspruch zu entziehen? Warum soll gerade der Psychiater davon Abstand nehmen, hierüber rund heraus seine Meinung zu sagen? Wir wissen ja, daß die wahrhaft großen Denker aller Zeiten die Lehre von der Willensfreiheit rundweg verneint haben. Es sollte uns nachgerade geläufig sein, daß es zu den Glanzleistungen eines Spinoza, Schopenhauer und Ludwig Feuerbach, dieses letzten großen deutschen Philosophen, gehört, die unzerstörbare Grundlage der Lehre vom Determinismus geschaffen zu haben. Und Forel hat ganz recht, wenn er verlangt: „Erkennen wir einmal frank und frei die Falschheit des alten Axioms der menschlichen Willensfreiheit an und verstehen wir, daß dasjenige, was wir als freien Willen fühlen und betrachten, nicht anderes ist, als eine individuell sehr wechselnde und mehr oder weniger entwickelte Fähigkeit unseres Gehirns, sich seiner Umgebung und speziell den anderen Menschen (der Gesellschaft) durch seine Handlungen anzupassen; begreifen wir endlich, daß unser Wille und alle unsere Handlungen beständig von einem ungeheuer weit ausholenden Komplex erblicher Energien (dem Charakter) verbunden mit den von außen während unseres Lebens auf uns wirkenden Energien bestimmt werden, — dann muß unsere ganze Auffassung des Rechts und speziell des Strafrechts sich ändern. Die Tatsache, daß wir uns frei und verantwortlich fühlen, genügt durchaus nicht, um den kategorischen Imperativ von Kant zu rechtfertigen. Auch ein schwer Geisteskranker fühlt sich subjektiv frei, obwohl jeder Vernünftige einsieht, daß er es nicht ist." — Ich will in diesem Zusammenhange nicht näher auf das subjektive Gefühl der Freiheit im Menschen eingehen, nur eine kurze Bemerkung sei mir gestattet. Wir finden bekanntlich bei den Kranken mit Zwangsvorstellungen, Zwangsbewegungen, Zwangshandlungen, auch bei Kranken, bei denen wir das Symptom der autochthonen Ideen feststellen können, in bemerkenswerter Weise

eine Störung der Gefühls des Freiheit, sobald sie jene erwähnten Symptome zeigen. An der Hand der Wernickenschen Sejunktionstheorie kommen wir dem zugrunde liegenden Mechanismus, wie ich dies in meinem Aufsatze: „Zur Lehre von den Zwangsvorstellungspsychosen" dargetan habe, näher. Es ist das große Verdienst Freuds, neues Licht in die Genese der Zwangsvorstellungen geworfen zu haben. So sehr ich diesem genialen Forscher zustimme und anerkenne, daß durch Analysen in seinem Sinne die Veränderung des Bewußtseins bei den Vorgängen der Zwangsvorstellungen und verwandter Erscheinungen uns immer klarer wird, muß ich doch betonen, daß wir gerade in der Verbindung Freudscher Gedankengänge mit der Sejunktionstheorie Wernickes vorwärts kommen werden. Wir kommen nicht darum herum, eine Störung des normalen Ablaufs der psychischen Vorgänge oder, um den treffenden Ausdruck Forels anzuwenden, der Neurokymtätigkeit zugrunde zu legen. Introspektiv kommt uns die Sejunktion der Neurokymtätigkeit als Störung des Gefühls der Freiheit zum Bewußtsein. Umgekehrt können wir nun schließen, daß das Gefühl der Freiheit nichts anderes ist, als die Introspektion der ohne Störung, ohne Stauung ablaufenden Neurokymtätigkeit, wozu noch die allbekannte Tatsache hinzukommt, daß nicht nur die bewußten Vorstellungen, sondern auch die zahlreichen unterbewußten psychischen Elemente bei der Motivation mitwirken. Der Vollständigkeit halber will ich noch an dieser Stelle auf das Verantwortungsgefühl kurz zu sprechen kommen. Die Lehre vom kategorischen Imperativ ist so gründlich von Schopenhauer zerstört worden, daß nur die unverzeihliche Unkenntnis mit den Werken dieses großen Denkers es begreiflich macht, wenn heute immer noch besonders in bezug auf diesen Punkt der Ruf zurück zu Kant erhoben wird. Gerade vom psychiatrischen Standpunkte aus, wo wir uns bewußt sind, den psycho-physiologischen Zusammenhang des Geschehens immer im Auge zu behalten, werden wir die Anschauung, daß in uns ein isoliertes Verantwortungsgefühl wie ein souveräner Herrscher schaltet und waltet, zurückweisen. Sowie wir den Anhängern der Willensfreiheit die Frage entgegenzuhalten haben: wann und woher ist denn der freie Wille in den Menschen, der nur eine Keimplasmafortsetzung seiner Ahnen ist, hineingekommen? müssen wir die fernere Frage ihnen stellen: aus welchem Reiche außerhalb des Menschen stammt denn das Verantwortungsgefühl? Wir wissen, welche zusammengesetzte Größe die einzelnen Gefühle, die wir nur rein begrifflich als Einheiten bezeichnen, darstellen. In der Wirklichkeit finden wir ja, daß die von uns klassifikatorisch abgegrenzten Gefühle sehr zusammengesetzte Gebilde sind, einem Strome vergleichbar, der sein Wasser aus verschiedenen Seitenströmen bezieht. Und so können wir auch das Verantwortlichkeitsgefühl in eine Gruppe von Elementen zerlegen: in Angstgefühle und Angstvorstellungen, wie sie herausgeboren werden aus dem gesellschaftlichen Zusammenleben der Menschen; denn der Mensch lebt eben nicht in der Isolierung, sondern in der Sozietät, die sich auf gegenseitige Anpassung gründet. Egoistische Triebfedern, sich erstreckend auf Anerkennung, Stellung und was hiermit zusammenhängt, bauen das Verantwortungsgefühl auf, zu denen Gefühle der Sympathie und der Solidarität hinzukommen, die zum Teil aus der Tierwelt, zum Teil aus der Entwicklung menschlicher Kultur herstammen. Das Verantwortungsgefühl ist in seiner komplexen Größe ein biologisches und soziales Züchtungsprodukt, aufgebaut aus ererbten und erworbenen Engrammen aus dem gesellschaftlichen Leben. Ich muß mich mit



diesen kurzen Andeutungen begnügen. Aber sie sind doch die unentbehrliche Grundlage, auf der wir weiterbauen müssen. Wenn wir somit die alte metaphysische Lehre von der Willensfreiheit verwerfen müssen und uns konsequent auf den Boden vorurteilsloser Naturauffassung stellen, so können wir gar nicht anders, als auch auf unserem Gebiete die großen biologischen Grundgesetze der Vererbung und Anpassungsfähigkeit anzuerkennen. Damit kommen wir zu der Definition der Willensfreiheit, wie sie Forel gegeben hat, der in ihr nur die adäquate, d. h. jedem einzelnen Gegenstand entsprechende Anpassungsfähigkeit erblickt. In seiner Schrift über die Zurechnungsfähigkeit des normalen Menschen, deren genaueste Kenntnis für jeden Juristen obligatorisch für das Examen sein sollte, sagt Forel[1]): „Was wir unter Freiheit fühlen und verstehen, ist nicht eine absolute Freiheit ohne Ursachen, sondern eine relative Freiheit, d. h. die Fähigkeit, unser Denken, Fühlen und Handeln an alle äußeren und inneren Verhältnisse möglichst adäquat, d. h. möglichst entsprechend und geordnet anzupassen. Jene Anpassung geschieht zwar nicht spontan, nicht ohne Ursache, sie wird vielmehr durch eine Kombination der äußeren Umstände selbst mit dem in unserem Gehirn aufgespeicherten Schatz der Erinnerungen und vernünftigen Überlegungen bedingt." Wenn wir konsequent die oben ausgeführten Auffassungen durchführen, so gelangen wir allerdings zu einer völligen Umgestaltung des Strafrechts, insbesondere des meiner Ansicht nach völlig haltlos gewordenen § 51. Wir müssen davon Abstand nehmen, die Frage allein als berechtigt anzuerkennen: liegt krankhafte Geistesstörung vor oder nicht? sondern es wird in Zukunft lediglich zu prüfen sein: Welche antisoziale Handlung des Individuums liegt vor? In welchem Grade und in welcher Richtung ist seine soziale Anpassungsfähigkeit gestört? Ist diese Störung eine vorübergehende oder eine dauernde? Wo sind ihre Wurzeln zu suchen? Wie weit sind die vererbten Energien etwa durch Blastophtorie des Keimplasmas hieran beteiligt? Inwiefern das ganze soziale Milieu und zwar im ganzen Umfange dieses Begriffs zur Erklärung heranzuziehen? Daraus ergibt sich die klare und einfache Forderung, statt Strafe und Sühne für die noch günstig veranlagten Elemente Heilerziehung, für die dauernd anpassungsunfähigen Individuen bleibende Verwahrung. So wird die Gesellschaft am besten geschützt werden, da eine blinde Zeitbemessung der Strafe der Sozietät keinen sicheren Schutz gegen baldigen Rückfall des Verbrechers gewährt, da weder das Individuum gebessert entlassen wird, noch die Faktoren der Umwelt inzwischen eine Verbesserung erfahren haben. Meiner Ansicht nach ist es die große Aufgabe des Psychiaters, diese Gedanken in aller Schärfe auszuarbeiten und zum Gemeingut der psychyatrischen und juristischen Gedankenwelt zu machen. Ich meine aber, daß es auch zu unserer Aufgabe gehört, dafür zu sorgen, daß unsere Anschauungen auch in das Bewußtsein der Allgemeinheit gebracht werden, da wir dieses in seiner Bedeutung nicht unterschätzen dürfen. Wenn wir uns weiter in vornehmer Zurückgezogenheit halten, wird der Gegensatz zwischen unserem Denken und den traditionellen Vorstellungen der Allgemeinheit noch schärfer werden, als es schon derzeit der Fall ist, und der Fortschritt unserer guten Sache wird unnütz hintangehalten werden.

[1]) Vgl. besonders auch die äußerst wertvolle Schrift Forels: Verbrechen und konstitutionelle Seelenabnormitäten. „Verantwortlichkeit ist die Fähigkeit, unser Gehirnleben in einer (der möglichst größten) adäquaten Weise nach der äußeren Welt einzurichten und besonders unser Gehirnleben an dasjenige der anderen Menschen anzupassen."



Wir dürfen nicht verkennen, daß heute eine gewisse Mißstimmung gegen die psychiatrische Sachverständigentätigkeit vorwaltet. Die Allgemeinheit glaubt, und namentlich in letzter Zeit ist das vielfach zum Ausdruck gekommen, daß mit Vorliebe zahlungsfähige oder besonders gewitzte Individuen, die sich vielleicht zudem noch mancherlei Gunst erfreuen, besonders leicht in die glückliche Lage kommen, gewissermaßen ihren Rettungsanker treffsicher nach der Irrenanstalt zu werfen. So unbegründet diese Meinung auch ist, so wird es doch unsere Aufgabe sein, derartigen Anschuldigungen die Spitze abzubrechen, und wir können dies um so rascher und leichter tun, wenn wir in Konsequenz der oben dargelegten Anschauungen handeln. Wir müssen nämlich die ganz allgemein gültige Forderung stellen, daß in jedem kriminellen Falle das Urteil eines Sachverständigen gehört werden soll; wenn auf diese Weise rückhaltlos jeder einzelne Fall auf seine zugrunde liegende Seelenverfassung untersucht wird, werden wir die jetzt gegen uns stehende Allgemeinheit beschwichtigen, ja für uns günstig stimmen. Um nicht mißverstanden zu werden, muß ich ausdrücklich hervorheben, daß ich keineswegs den Strafrichter durch den Arzt ersetzt wissen will. Ich wünsche nur, daß der zukünftige Sachwalter des Rechts anthropologisch gründlich geschult ist, eine tüchtige Ausbildung in Biologie, Gehirnphysiologie und Psychologie sowie Soziologie sich erwirbt und Gelegenheit erhält, in Gefängnissen und Irrenanstalten praktische Studien zu treiben.

Aber nicht nur der Umstand hat in der Allgemeinheit Beunruhigung hervorgerufen, daß in ihrem Sinne nur mit Auswahl psychiatrische Sachverständige herangezogen werden, sondern auch, wenn nicht in allen Fällen, so doch in einer großen Anzahl von ihnen, die Anwendung des § 51 dem Individuum keinerlei Beschränkung seiner Freiheit, keinerlei Eingriff in seine antisoziale Persönlichkeit einträgt. Wenngleich in diesem Unwillen der Allgemeinheit das alte ungelöschte Rachebedürfnis sich offenbart, so kann man doch nicht verkennen, daß hier ein gewisser dunkler Drang sich des rechten Weges wohl bewußt ist; es mag wohl sein, daß unter der rauhen Hülle des Vergeltungswillens noch ein unbefriedigtes Kausalitätsgefühl steckt, das starke Unlustgefühle erweckt, weil etwas noch nicht zu seinem Abschluß gekommen ist, ganz abgesehen von dem richtigen Gefühle mangelnden Schutzes der Gesellschaft gegen die Wiederkehr antisozialer Handlungen von seiten des Individuums. Hier können wir ohne weiteres dem Verlangen der Allgemeinheit entgegenkommen, gleichfalls in völliger Übereinstimmung mit unseren Grundprinzipien, ja so recht aus ihrem inneren Wunsche und Gedanken heraus getrieben. Gerade weil wir die rächende Strafe grundsätzlich verwerfen, dagegen die Heilerziehung und Heilbehandlung bzw. Verwahrung der kriminellen Individuen beanspruchen, müssen wir es selbst als eine unglaubliche Verirrung ansehen, wenn bei Zubilligung des § 51, wenn auch nur in einer gewissen Anzahl von Fällen, dem Individuum nunmehr das Recht zuerkannt wird, weiter ungehindert und unverändert, womöglich in denselben Lebensverhältnissen verbleibend, zu schalten und zu walten. In diesem Gedankengange ist es auch nicht recht verständlich, warum mildernde Umstände befürwortet werden sollen. Die Gewährung der letzteren sowie der völlige Freispruch wird besonders unangenehm empfunden gegenüber den alkoholistischen Kriminellen, die ja bekanntlich eine außerordentlich große Zahl darstellen. Und gerade diese alkoholistischen Kriminellen bieten das allerdurchsichtigste Beispiel für die Unrichtigkeit und Aussichtslosigkeit des alten Strafrechts zugunsten der von uns vertretenen



Anschauungen. Der alkoholistische Verbrecher kann nur dadurch vor dem Rückfall bewahrt bleiben, daß er zu der bleibenden Einsicht gelangt, sich von jeglichem Alkoholgenuß dauernd fernzuhalten. Nur wenn diese Erkenntnis bei ihm von einem starken Willen getrieben wird, kann ein Rückfall vermieden werden. Es liegt nun auf der Hand, daß das heutige Strafsystem ein solches Resultat nimmermehr zu leisten imstande ist, und schon mit Rücksicht auf die große Zahl der alkoholistischen Kriminellen muß auf eine völlige Umgestaltung des Strafrechts und des Strafvollzuges hingearbeitet werden. Getreu unseren Grundanschauungen müssen wir unbedingt fordern, daß in keinem Falle mildernde Umstände oder ein Freispruch erfolgt. Jede Bemessung der Strafzeit ist willkürlich und sinnlos, weil sie eben von den Reaktionen und der Anpassungsfähigkeit sowie den anthropologischen und sozialen Faktoren, welche jene bestimmen, absieht. Den Verhältnissen gerecht kann nur die Forderung sein, welche eine Heilerziehung bzw. Verwahrung auf unbestimmte Zeit ins Auge faßt. Der jeweiligen Individualität angemessen muß die Unterbringung in einer Anstalt sowie die hier vorgenommene Behandlung und Heilerziehung sein, genau so, wie in den verschiedenen Krankenhäusern dem Einzelfall entsprechend Spezialbehandlung eintritt. Nun sagen wir uns sehr wohl selbst, daß trotz der unanfechtbaren Richtigkeit dieser Forderung ihre Durchführung nur allmählich erfolgen kann gemäß dem langsamen Gange der Entwicklung, folgend den allgültigen Gesetzen der Evolution. Aber sicher ist, daß schon heute mancherlei geschehen könnte und mehr Individuen, denen der Schutz des § 51 zugesprochen wird, in Irrenanstalten interniert würden. Was die alkoholistischen Kriminellen angeht, so werden wir es mit Freuden begrüßen, wenn wir besondere Trinkerheilanstalten bekommen, aber bis dieselben uns zufallen, müssen wir schon fordern, daß die Irrenanstalten bis auf weiteres der gegebene Aufenthalt für jene Antisozialen sind. Freilich sollte man es endlich aufgeben, nur in der Internierung, verbunden mit der üblichen Anstaltsbeschäftigung, die Behandlung der Alkoholisten zu erblicken. Ich verweise auf die Arbeiten Forels sowie auf meine diesbezüglichen Aufsätze (Zur Lehre von der Einsichtslosigkeit der Alkoholisten, Alkoholismus und Verbrechen, Zur Behandlung alkoholistischer Delikte, Zur Behandlung der forensischen Alkoholisten).[1]) Man muß das Prinzip der Trinkerrettungsvereine, auf das ich an dieser Stelle nicht eingehen will, in die Irrenanstalten verpflanzen, sonst wird nach wie vor die Anstaltsbehandlung ein Stückwerk bleiben. Da wir aber bis auf weiteres noch mit dem alten Strafsystem zu rechnen haben, Gefängnisse und Zuchthäuser noch auf Zeiten hinaus trotz Vernunft, Humanität und Kultur nicht in Heilerziehungshäuser sich verwandeln werden, so wollen wir die Forderung aufstellen, die auch in den heutigen Verhältnissen verwirklicht werden kann, daß man die internierten alkoholistischen Kriminellen in den Strafanstalten den Prinzipien unterwirft, die die Wissenschaft zum Heile des Individuums, zum Schutze der Gesellschaft aufgestellt hat, nämlich: man versuche es, die Internierten zur Abstinenz zu bringen. Wenn diesem Gedanken näher getreten würde, dann wäre eine Bresche geschlagen in das alte System, dann wäre der Stein eben ins Rollen ge-

[1]) Vgl. Juliusburger: Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie Bd. XIX, Heft 2; Psychiatrisch-neurologische Wochenschrift 1906, Nr. 2; Hygienische Rundschau 1906, Nr. 20; Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie Bd. 64, S. 394.



kommen, und es bliebe gar nichts anderes übrig, als Bildung, Kultur auch in den Strafanstalten den Internierten zu bringen. Der Alkoholgenuß hat aus den Strafanstalten radikal zu verschwinden. Die systematische Belehrung über die schweren Schädigungen, die derselbe hervorruft, müssen mit Eifer und Liebe betrieben werden. Die Angehörigen des Internierten müssen gleichfalls in diesem Sinne aufgeklärt werden, damit, wenn er später zu ihnen zurückkehrt, er Verständnis und Stütze findet. Schon während des Aufenthalts in der Strafanstalt muß Verbindung mit Enthaltsamkeitsvereinen angeknüpft werden, weil durch Anschluß an diese nach seiner Entlassung das Individuum am besten gegen Rückfall zum Alkoholgenuß und dadurch zum Verbrechen gesichert bleibt.

Mit dieser Berücksichtigung des Alkoholismus und seiner Bekämpfung habe ich die Brücke geschlagen von der Theorie zur Praxis, und es gehört zu dem strahlenden Verdienste Forels, das lebensvolle Beispiel fruchtbringender Harmonie zwischen Denken und Tun, Reden und Handeln gegeben zu haben.





Studien zur physiologischen Anatomie des Hirnstammes.

Von

O. Kohnstamm und F. Quensel (Königstein i. T.)

I. Der Nucleus loci cœrulei als sensibler Kern des oberen Trigeminus-Metamers[1]).

Die in der makroskopischen Anatomie als Locus coeruleus oder als Substantia ferruginea bezeichnete Region ist mikroskopisch durch zweierlei Zellarten charakterisiert. Die eine mehr lateral gelegene Gruppe gehört dem Nucleus mesencephalicus nervi V. an und enthält die für diesen bis zum Sehhügel hinaufreichenden Kern typischen großen bläschenförmigen Zellen, welche nach Durchschneidung der V.-Wurzel (extra- oder intracerebral) in Tigrolyse verfallen. Die medial gelegenen Zellen sind mittelgroß, polygonal (Fig. 2, 3, 6) und enthalten beim Menschen ein braunes Pigment, welches die dunkle Zeichnung am lateralen Rand der vorderen Ventrikelpartie bedingt. Bei Tieren sind die Zellen pigmentfrei. Ihre ventralen Ausläufer berühren den motorischen und den sensiblen V.-Kern der Brücke, von dessen Elementen sie histologisch abweichen. Kaudal treten, deutlich von ihnen getrennt, die Zellen des Nucleus angularis nervi VIII. (Bechterewscher Kern der Autoren) an ihre Stelle, den wir als den Ursprung der oralen Verbindungen des Nerv. vestibularis erkannt haben (6). Dieser Nucl. angularis geht ventral in den sensiblen V.-Kern der Brücke über, ohne daß sich die Zellformen durchgehends unterschieden. In manchen Schnitten findet man sogar zwischen beiden Kernen Zellhäufchen, die histologisch und degenerativ jedem von beiden zugerechnet werden können und daher von uns als Nucl. trigemino-angularis bezeichnet wurden (7). Der Übergang beider Kerne ineinander bildet ein Argument für die Aufstellung der vergleichenden Anatomen, nach welcher VIII. und sensibler V. als hintere Wurzeln aufeinander folgender Metamere aufzufassen sind.

Über die physiologisch-anatomische Bedeutung des Nucl. loci coerulei (n. l. c.) sind bisher kaum Vermutungen geäußert worden. Seine räumlichen Beziehungen zum mesencephalen V.-Kern machen eine Zugehörigkeit zum Trigeminus äußerst wahrscheinlich. Endigung von sensiblen V.-Wurzeln im n. l. c. wurden zuerst von Held angegeben (4). Dann machte Großmann, der nach Resektion des Ganglion Gasseri mit der Marchimethode untersuchte, beim Affen die wichtige Beobachtung, daß noch oral vom sensiblen V.-Kern der Brücke V.-Wurzeln durch den motorischen Kern hindurchsetzen und bis an dessen dorso-mediales Ende zu verfolgen sind. Die

---

[1]) Nach einem Vortrag, der von K. auf der 33. Wanderversammlung südwestdeutscher Neurologen und Irrenärzte in Baden-Baden 1908 gehalten wurde.



cerebrale V.-Wurzel erschien sehr deutlich degeneriert (3). Wir nehmen an, daß sich unter diesen Fasern diejenigen befinden, die man auf Weigertpräparaten zum l. c. ziehen sieht (Fig. 1). V. Londen (11) machte beim Kaninchen extracerebrale Durchschneidungen des N. V. und sah mit der motorischen Wurzel verlaufende Fasern, die sich dorsal vom motorischen Kern sammelten, „um teilweise in der Subst. ferruginea zu endigen und zum Teil weiter zu verlaufen als Ramus mesencephalicus". Andere mehr laterale und dorsale Fasern zum l. c. kommen direkt aus der klassischen sensiblen V.-Wurzel. Jene ersteren, medialen, im Gehirn mit der Portio minor verlaufenden Fasern liegen extracerebral ebenfalls in der Portio maior. Londen sah einige degenerierte Wurzeln auch im l. c. der gekreuzten Seite endigen. Das Weigertpräparat (Fig. 1) gibt eine, wenn auch an sich nicht beweisende, Anschauung von der Versorgung des n. l. c. mit lateralen und medialen Wurzelfasern.

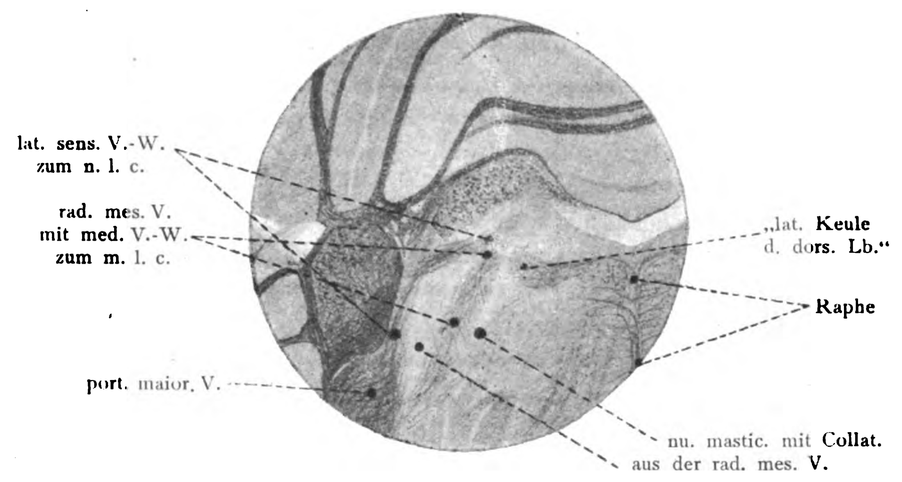


Fig. 1 [1]. Weigertpräparat von einem Affen aus der Sammlung des Berliner neurobiologischen Universitätslaboratoriums. Zeiß Oc. 1, Obj. a. Der laterale Faserzuwachs zum Loc. coerul. dürfte ausschließlich aus sensiblen Fasern aus der spinalen Trigeminuswurzel bestehen, der mediale führt außerdem die Rad. mesenc. und deren medialwärts abgehende Kollateralen zum Nucl. mastic. Man erkennt die Sek.-Neurone in der „lateralen Keule" des dors. Längsbündels (vgl. Fig. 6).

Wir selbst verfügen bis jetzt nur über ein überlebendes Kaninchen (Nr. X) [2] mit extracerebraler Trigeminusdurchschneidung und Marchibehandlung, bei welchem sich leider eine Mitverletzung des sensiblen V.-Kernes der Brücke ergab. Immerhin konnten wir das Einstrahlen degenerierter Fasern in den l. c. bestätigen.

Der Nucl. l. c. empfängt also sensible Endneurone des Trigeminus und ist dadurch als sensibler Endkern dieses Nerven gekennzeichnet. Dazu gehört aber weiterhin, daß in ihm aufsteigende Sekundärneurone entspringen. Dieser Nachweis ist uns jetzt gelungen und war die Veranlassung, den Kern als einen bisher unbekannten sensiblen Endkern des Trigeminus anzusprechen. Von älteren Angaben ist uns nur die von Held (a. a. O.) bekannt, der aus dem l. c. nach dem Vorgang von Meynert eine sekundäre gekreuzte Faserung entspringen läßt und die in den Abbildungen von Obersteiner und Marburg als Vx bezeichnete

[1]) Die Figuren sind sämtlich von Frau Dr. K. gezeichnet.

[2]) Die Operationen werden jetzt im Frankfurter Neurologischen Institut (Prof. Edinger) ausgeführt.



Faserung. Degenerative Befunde, die in solchen Fragen die Grundlage bilden müssen, lagen nicht vor. Denn bei Marchiuntersuchungen wurde der sensible V.-Kern der Brücke immer als ein Ganzes betrachtet.. Große Beachtung verdient jedoch der Befund Wallenbergs, der unter den auf Verletzung dieser Gegend folgenden Marchi-Degenerationen folgende aufzählt (13): „Fasern aus der dorsalen Umgebung des sensorischen V.-Kernes (Ursprung zweifelhaft), die dicht unter dem Boden der Rauten-

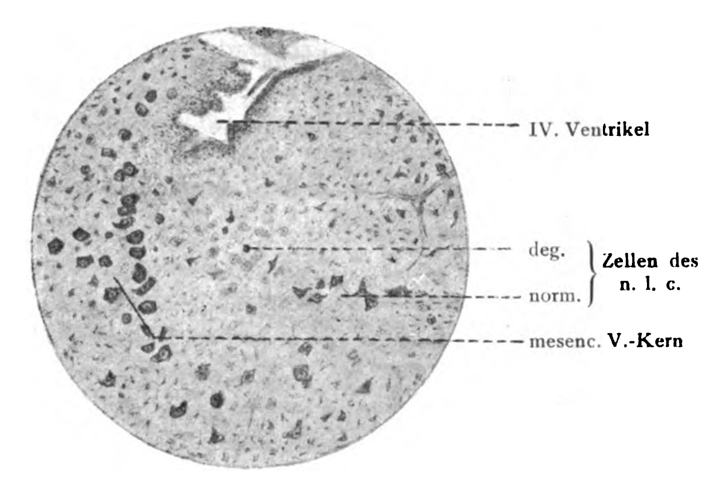


Fig. 2. Nisslpräparat von Kaninchen III. Zeiß Oc. 4, Obj. AA. Man erkennt die in dem dichten Gewebe fast verschwindenden tigrolytischen Zellen des n. l. c., untermischt mit normalen.

grube entlang zur Raphe ziehen, diese ventral vom hinteren Längsbündel überschreiten und auf der anderen Seite zwischen Bindearm und lateralem Schleifenkern hindurch zur dorsolateralen Brückengrenze ziehen, dann scharf dorsalwärts umbiegen, um schließlich am Velum medullare anterius sich mit den Fasern des Tract. spino-cerebellaris ventralis zu vereinigen."

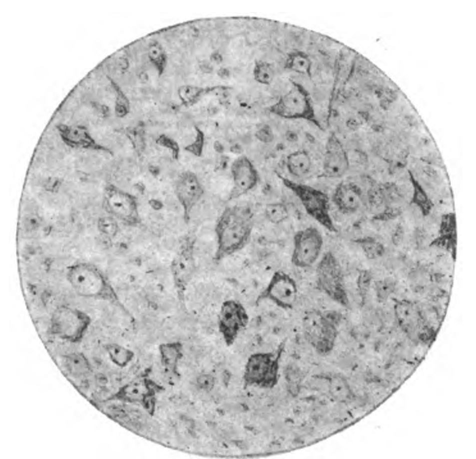


Fig. 3. Nucl. loci coerulei aus Fig. 2 bei stärkerer Vergrößerung. Zeiß Oc. 2, Obj. E. Viele tigrolytische mit wenigen normalen Zellen.

Wir fanden nun bei unseren Nisslimtersuchungen unzweifelhafte Tigrolyse (Fig. 2, 3) des n. l. c. hauptsächlich in einem Falle (Nr. III.), bei dem der oralste Teil des Kernes und seine ventrolaterale Umgebung durch einen Herd von wenig über Stecknadelkopfgröße zerstört war. Dieses Herdchen (Fig. 5, 6) bildet den kaudalsten Ausläufer einer Läsion, welche das Dach beider Vierhügel auf einer Seite von der Haube abtrennt. Die Tigrolyse beschränkt sich auf den n. l. c. und läßt die anderen Kerne der nächsten Umgebung, z. B. den Nucl. mesenc. nerv. V., intakt. Hieraus kann allein schon geschlossen werden, daß keine traumatisch entzündliche Degeneration vorliegt, die überhaupt bei diesen Untersuchungen nach unseren ausgedehnten Erfahrungen nicht gefürchtet zu werden braucht.

Noch bei einem anderen Tier (Nr. IV.) kam es zu einer allerdings weniger ausgedehnten Tigrolyse des n. l. c.

Der Herd des ersteren Falles liegt wesentlich innerhalb eines Gebildes, das wir nach seinem Aussehen auf Weigertpräparaten als die „laterale Keule des dorsalen Längsbündels" bezeichnen wollen (Fig. 1, 4).

Dies Gebilde ist der lateralste Abschnitt jener wesentlich sagittal verlaufenden Faserbündel, welche unter dem Höhlengrau den Boden des IV. Ventrikels bilden und makroskopisch als dorsales Längsbündel zusammengefaßt werden. Die laterale keulenförmige Anschwellung existiert nur in der Höhe des l. c. und besteht aus schräg getroffenen Fasern, welche, den lateralen Winkel des Ventrikelbodens hakenförmig umfassend, aus dem l. c. herzukommen und zur Raphe hinzuziehen scheinen (Fig. 1, 4). Das Weigertpräparat an sich gestattet natürlich auch die Annahme eines entgegengesetzt gerichteten Verlaufes. Doch werden wir beweisen, daß diese

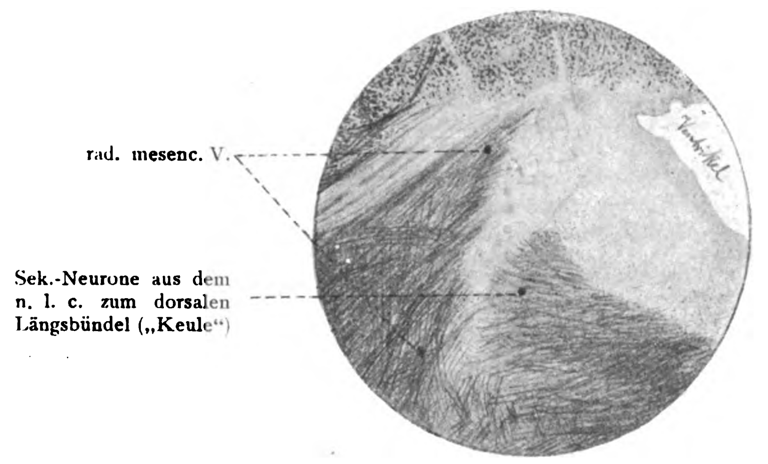


Fig. 4. Stärkere Vergrößerung von Fig. 1. Man erkennt lateral die Rad. mesenc. V. und medial scharf davon getrennt die dem n. l. c. entstammenden Sekundärneurone des Trigeminus in der „lateralen Keule des dorsalen Längsbündels".

Fasern, die — wie gesagt — nur in der Höhe des l. c. vorkommen und sowohl nach oben wie nach unten schnell verschwinden, die Axone des n. l. c. enthalten. Der anfängliche Verlauf derselben läßt sich nämlich folgendermaßen konstruieren:

Die tigrolytischen Zellen im kaudaleren Teil des n. l. c. müssen ihre Axone durch den Herd schicken. Dieser aber liegt etwas oraler als die Tigrolyse und zwar da, wo er den oraleren Teil des Kernes selbst sowie ventral davon die „Keule" zerstört (Fig. 5, 6). Longitudinal nach oben im selben Areal können die Axone nicht verlaufen, weil in einem anderen Fall (Nr. II), in welchem die Rad. mesenc. n. V. bis an den Ventrikel heran oral vom l. c. zerstört war, der n. l. c. sich absolut frei von Tigrolyse erwies. Die Axone des n. l. c. nehmen also folgenden komplizierten Verlauf: zuerst ein wenig oralwärts, dann hakenförmig umbiegend in die „Keule", wie das im Weigertpräparat direkt zu sehen ist (Fig. 1, 4). Über den weiteren Verlauf stehen wir im Anschluß an die oben zitierten Angaben von Held und Wallenberg der Möglichkeit gegenüber, daß sie die Raphe überschreiten und dann den Weg zum Kleinhirn einschlagen. Eine Verbindung mit dem Kleinhirn ist auch deshalb nicht unwahrscheinlich, weil für den n. l. c. nach Abzug der durch das Grau der

spinalen V.-Wurzel besorgten Hautsensibilität von den Trigeminusfunktionen nur solche der Tiefensensibilität übrig zu bleiben scheinen. Die Verbindung mit dem Sehhügel wird vielleicht durch das centrum receptorium der Formatio reticularis (7) vermittelt.

Die aus dem mesenc. V.-Kern entspringenden motorischen Wurzeln ziehen in Gemeinschaft mit denjenigen sensiblen V.-Wurzeln (Fig. 1), die durch den Nucl. masticatorius hindurch dem n. l. c. zustreben, zur Austrittsstelle des Trigeminus, dessen frontalsten Anteil sie darstellen. Wenn nicht alles trügt, bilden die motorische Rad. mesenc. V. und der sensible n. l. c. mit seinen Wurzeln zusammen einen eigenen Hirnnerven von selbständiger Bedeutung. Für die Selbständigkeit dieses oralen Anteils des Trigeminus spricht aber noch ein gewichtiges Argument. Nach Wiedersheim und Edinger, der sich hier auf Froriep stützt, ist es eine für die Embryologen ausgemachte Sache, daß das Ggl. Gasseri erst sekundär aus zwei primitiven Ganglien zusammenschmilzt, deren oraleres als Ggl. ophthalmicum, deren kaudaleres als Ggl. maxillo-mandibulare bezeichnet wird. Der zu ersterem gehörige sensible Nerv ist der N. ophthalmicus profundus. Bei Zyklostomen bleiben die beiden Ganglien zeitlebens gesondert, während sie bei anderen niederen Wirbeltieren wenigstens in der Embryonalzeit ihre Selbständigkeit bewahren (1). Wenn man die sensiblen V.-Kerne zwischen die beiden Ganglien, das Ggl. ophthalmicum und das Ggl. maxillo-mandibulare, aufteilen will, wird natürlich der n. l. c. dem Ggl. ophthalmicum zuzuordnen sein. Als die zugehörige motorische Wurzel erscheint alsdann ungezwungen die Rad. mesenc. V., die in so nahen räumlichen Beziehungen zu den Augenmuskelkernen steht und schon von anderen als deren visceral-motorische Wurzel angesprochen worden ist.

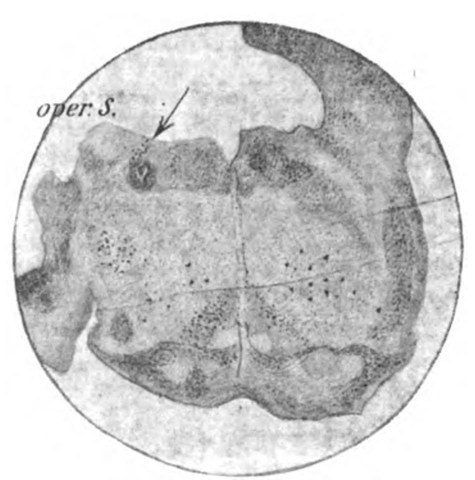


Fig. 5. Nisslpräparat von Kaninchen III. Zeiß Oc. 1, Obj. a zeigt in der Richtung dts Pfeiles den kleinen Herd, welcher die Axone des n. l. c. durchtrennt. Bei stärkerer Vergrößerung zeigt dieses Präparat noch zwei wichtige Befunde: 1. auf der oper. Seite eine tigrolytische Zelle des Nucl. masticat., deren Axon demzufolge mit einer der Facialiswurzel analogen Krümmung aufsteigen und durch den Herd hindurch zum Austritt auf derselben oder der gekreuzten Seite umbiegen muß. Denselben Befund zeigten benachbarte Präparate dieser und auch einer anderen Serie! 2. Auf der nicht operierten Seite, die noch oval vom Nucl. mastic. getroffen ist, eine große tigrolytische Zelle [dicht medial von der lateralen Schleife (Nucl. paralemniscalis) und am meisten ventrolateral von den dort angedeuteten Zellen], deren Axon ebenfalls durch den Herd treten muß und vielleicht einem kreuzenden Hirnnerven (Nucl. salivatorius 6) angehört.

Daß der Nucl. mesenc. V. motorischer Natur ist, genauer gesagt, zentrifugale Wurzeln entsendet, steht außer allem Zweifel. Es ist bewiesen durch die komplette Tigrolyse des Kerns nach Trigeminusdurchschneidung [Schuzo Kure (12), Verff. (8)], sowie durch die cellulifugale Marchidegeneration der mes. V.-Wurzel, einschließlich des Tractus Probsti und der Kollateralen zum Nucl. masticatorius, wenn sie

irgendwo in ihrem Verlauf durchtrennt sind (Probst, Lewandowsky u. a.). Die Annahme Johnstons (5) und v. Londens (11) von der sensiblen Natur des Kernes kann also in dieser Form nicht richtig sein. Soweit sie sich nicht auf die sensiblen Wurzeln zum n. l. c. bezieht, dürfte sie sich darauf zurückführen lassen, daß im Nucl. mesenc., ähnlich wie auch im dorsalen Vaguskern, der ebenfalls aus lauter motorischen Zellen besteht (9), nach unseren Untersuchungen eine Anzahl sensibler Wurzelfasern endigt (Großmann, v. Londen), womit die einfachste Form eines Reflexbogens — den Verhältnissen bei Wirbellosen entsprechend — verwirklicht ist[1]).

Ebenso fremdartig berührt uns die Eigentümlichkeit der Radix mesencephalica V., beim Passieren des Nucl. masticatorius zahlreiche Kollateralen an diesen abzugeben. Dies Verhalten wurde von Ramon y Cajal an Golgipräparaten erkannt, von Probst bestätigt und ist auch an normalen Markscheidenpräparaten zu erkennen (Fig. 1). Es ist unwahrscheinlich, daß diese Endigungen

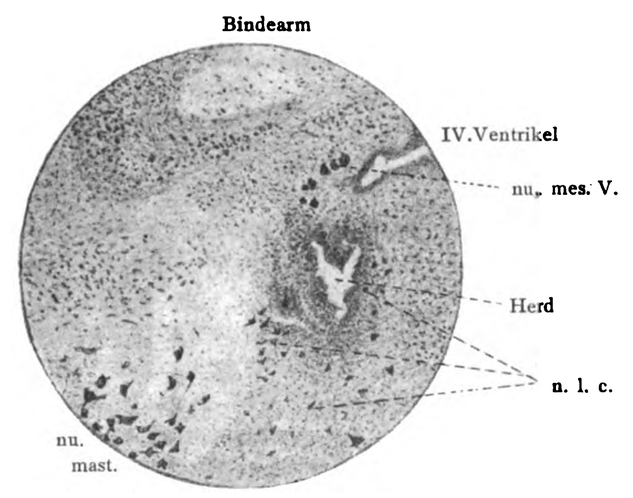


Fig. 6. Stärkere Vergrößerung von Fig. 5. Zeiß Oc. 1, Obj. AA. Man sieht den Herd inmitten der obersten Zellen des n. l. c. liegen, dorsal von ihm einige Zellen des Nucl. mes. V. Der Herd trifft etwas weiter oral die „laterale Keule" des dorsalen Längsbündels.

selbständigen Neuronen angehören, vielmehr ist ihre Natur als Kollateralen aus dem Umstand heraus zu bekräftigen, daß nach peripherischer Trigeminusdurchschneidung anscheinend alle mesencephalen V.-Zellen degenerieren, so daß keine besonderen Ursprungszellen für jene Kollateralen und auch keine für den Tract. Probsti übrig bleiben. Dieser bildet bekanntlich die Verlängerung der Rad. mesencephalica bis in die Gegend ventral vom dorsalen Vaguskern. Daß er vom Nucl. mesenc. V. und nicht, wie Lewandowsky will, vom Nucl. intratrigeminalis abstammt, haben wir a. a. O. (8) dargelegt. Diese Verbindung eines peripherisch-motorischen Neurons mit einem anderen ebensolchen kommt wenigstens in dieser Ausdehnung (vgl. unsere Ausführungen (8) S. A. Seite 8) bei Säugetieren sonst nicht

[1]) Die widersprechenden Angaben der Autoren über die zuerst von Forel und Dees urgierte motorische oder die sensible Natur des dorsalen Vaguskerns rühren einmal von Verwechslung mit dem lateral anliegenden sensiblen Vaguskern (nucl. fascic. solitarii) her, dann aber von der zweifellosen Aufsplitterung centripetaler Vagusfasern an den Zellen des dorsalen Kerns, welche ihrerseits sämtlich centrifugale Vagusfasern entsenden.

vor. Gad (2) bezeichnet derartiges als assoziatorische Form der Koordination im Gegensatz zur homogenetischen (koinotrophischen) und zur hierarchischen Form, welch letztere am gewöhnlichsten auftritt und darin besteht, daß ein Koordinationsneuron mehreren anderen übergeordnet ist. Dies eigenartige Verhalten der Radix mesencephalica scheint ebenfalls auf primitivste Zustände zurückzuweisen, wie überhaupt der ganze in dieser Abhandlung dargestellte Gegenstand wohl als ein bemerkenswertes Zeugnis für die phyletische Vergangenheit der Säugetiere gelten darf.

In diesem Sinne möchten auch noch die nachfolgenden Ausführungen verstanden sein.

Die Nervenwurzeln der Augenmuskeln müssen schon deswegen als somatische Elemente angesprochen werden, weil der Abducens alle Charaktere somatischer Wurzeln besitzt, und die Augenmuskeln selbst aus somatischem Material hervorgehen. Oculomotorius und Trochlearis wären also als somatische Wurzeln der Augenmuskelmetamere, die Radix mesencephalica n. V. als ihre visceral-motorische Wurzel anzusprechen und als ihre sensible Wurzel schließlich die Trigeminuswurzeln zum n. l. c. Der Nerv. trigeminus setzt sich nach dieser Anschauung aus zwei Hirnnerven zusammen, einem oberen und einem unteren. Die Kerne des letzteren werden durch den motorischen Nucl. masticatorius und den sensiblen Kern der spinalen V.-Wurzel (einschließlich des sensiblen V.-Kernes der Brücke) dargestellt. Die peripherische Ausbreitung der Radix mesenc. V. können wir uns mangels weiterer Trigeminusmuskulatur nur im Schling- und Kauapparat vorstellen, nachdem wir die Möglichkeit ausgeschlossen haben, daß sie etwa der Sensibilität der Augenmuskeln dienen könnte (8). Da aber nach den zentralen Verhältnissen eine Beziehung der Rad. mes. zum Auge vermutet werden muß, wird es gut sein, sich die Angabe Wiedersheims (14) gegenwärtig zu halten, daß bei Amphibien, Reptilien und Vögeln ein Teil der Trigeminusmuskulatur in die fibröse Wand der Periorbita übernommen und der Bewegung des Bulbus, des unteren Lides und der unteren Wand des Orbitalsackes dienstbar gemacht ist. Wenn es berechtigt ist, den Quintus in einen oberen und einen unteren Trigeminus zu zerlegen, wenn wir ferner an den von F. Pincus entdeckten Nerv. terminalis und an unseren motorischen Intermedius aus dem Nucl. salivatorius denken (6, 9), so erscheint die klassische Zahl der zwölf Hirnnerven um drei vermehrt.

Die Lage des Nucl. loci coerulei mit dem Nucl. mesenc. V. zur Seite des zentralen Höhlensystemes ähnelt auffällig derjenigen des Solitärbündelkerns mit dem dorsalen Vaguskern, dessen Beziehungen zur Magenbewegung durch Kosaka und Yagita (10) sichergestellt sind. Die topische Anordnung dieser mit der Nahrungsaufnahme betrauten Bewegungszentren erinnert uns an die Hypothese von Gaskell, nach welcher das zentrale Höhlensystem aus der Bauchhöhle der Wirbellosen hervorgegangen sein soll.

Eine ausführliche und mehr descriptive Darstellung unserer einzelnen Fälle soll in einer folgenden Nummer dieser Studien erfolgen.

Zusammenfassung. Der Nucleus loci coerulei ist als ein weiterer sensibler Trigeminuskern erwiesen und mit Wahrscheinlichkeit als der sensible Anteil eines oberen Trigeminus-(Augen?-) Metamers zu betrachten, dessen motorischer Kern durch den Nucl. mesenc. nervi quinti dargestellt wird.



Literatur.

1. Edinger, Vergleich. Anatomie des Gehirns. 1908. S. 22.
2. Gad, Über die Lage und Natur des inspiratorischen Koordinationszentrums in der Medulla oblongata. Leyden, Festschrift. 1902.
3. Großmann, Über die intrabulbären Verbindungen des Trigeminus zum Vagus. (Obersteiners Arbeiten aus dem Neurolog. Institut d. Wiener Universität. XIII.) 1906.
4. Held, Beitr. z. feineren Anat. usw. Arch. f. Anat. 1903.
5. Johnston, Radix mesencephalica trigemini. Anatom. Anzeiger XXVII.
6. Kohnstamm, Nucl. salivatorius chordae tympani, Anat. Anzeiger XXI. 1902.
7. Kohnstamm, Zentrale Verbindungen der Vestibulariskerne (mit mikroskop. Demonstrationen), Sitzungsber. d. Berl. physiolog. Ges. Centralbl. f. Physiologie. Bd. 32. 1908.
8. Kohnstamm und Quensel, Über den Kern des hint. Längsbündels usw. Neurol. Centralbl. 1908. 6.
9. Kohnstamm und Wolfstein, Zur physiolog. Anatomie der Vagusursprünge und des Kopfsympathicus. Journal f. Psychologie und Neurologie. Bd. VIII. 1907. S. 187.
10. Kosaka und Yagita, Exper. Untersuchungen über den Ursprung d. N. vag. Mitteilungen d. med. Gesellschaft. Okayama. 188. 1905.
11. v. Londen, Untersuch. betr. den zentr. Verlauf des N. trig. usw. in Petrus Campus Dl. IV. afl. 3.
12. Schuzo Kure, Norm. und pathol. Struktur d. Zellen a. d. cerebr. Wurzel des N. trig. Obersteiners Arb. aus d. Neurol. Institut der Wiener Univ. V. 1899.
13. Wallenberg, Sec. Bahnen aus d. frontalen Trig.-Kern usw. Anat. Anz. Bd. XXVI.
14. Wiedersheim, Vergleich. Anatomie. 6. Aufl. S. 352.



Aus dem Neurobiologischen Institut der Universität Berlin.

Über die Nervenfasern des Rhinencephalon beim Frosche.

Von

Dr. Paul Snessarew (St. Petersburg).

Mit Tafel 5—9 und 2 Textabbildungen.

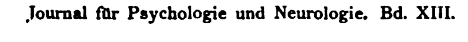
Inhaltsangabe:

A. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit ist das Resultat von Untersuchungen, welche die Anwendung der Fibrillenfärbungsmethode von Bielschowsky für das Faserstudium des Gehirns der Amphibien zum Ziele hatten[1]). Schon bei der ersten Orientierung an den nach Bielschowskys Silbermethode hergestellten Präparaten wurde die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf das Riechhirn gelenkt, erstens weil die Methode hier sofort viel Neues zeigte, zweitens weil bei den Amphibien, wie auch bei allen niederen Wirbeltieren das Rhinencephalon im Verhältnis zum übrigen Gehirn stark ausgebildet ist. Außerdem besteht die Möglichkeit, wegen der Kleinheit des Organes Gefrierschnitte durch das ganze Gehirn zu machen, was gerade bei Anwendung der Gefriermethode von großem Werte ist.

Als Objekt der Untersuchung dienten die Gehirne von im Herbst vorigen Jahres gesammelten Fröschen und zwar 35 Serien, dann drei Serien von Frosch-

[1]) Ähnliche Untersuchungen mit bedeutenden Ergebnissen wurden von Edinger am Fischgehirn angestellt.



larven, fünf Serien von Tritonen und drei Serien von Salamandra maculata. Hier sollen nur die Froschserien behandelt werden. Von diesen stammen 10 von Rana temporaria, eine vom Ochsenfrosch, die übrigen gehören der ungarischen und der deutschen Art Rana esculenta an. Einige von den Serien sind mit Methylenblau (Nissl) bzw. Cresylviolett (Bielschowsky), ein Teil nach Haidenhein mit Eisenhämatoxylin und einige mit Osmiumsäure, hauptsächlich nach Borchert, gefärbt. Die Hauptmenge (27) ist nach der Bielschowskyschen Gefrierschnittsversilberung behandelt. Mit Gefühlen der innigsten Dankbarkeit für den Autor dieser Methode muß ich erwähnen, daß bei der Grundlegung der Methodik mir immer seine Hilfe und seine Ratschläge zur Verfügung standen.

Von der Methode selbst läßt sich in Anwendung auf das Studium des Gehirns des Frosches folgendes bemerken:

1. Für die Behandlung im ganzen waren, nach 2—3tägiger Fixation in 10 bis 15% Formalin, zwecks Versilberung drei bis vier Tage nötig, in 2% Arg. nitr. gewöhnlich im Thermostat (nicht unbedingt notwendig).

2. Die besten Resultate wurden an Gefrierschnitten erreicht.

3. Unbedingtes Erfordernis ist die absolute Sauberkeit der chemischen Reagenzien.

Dabei ist hervorzuheben, daß verschiedene Fasersysteme bei der Anwendung dieser Methode sich nicht nur durch verschiedene Stärke und Form ihrer Elemente, sondern auch durch verschiedene Farbe auszeichnen. Die markhaltigen Fasern erscheinen dunkelblau, die übrigen entweder schwarz, oder rötlich, oder braun. Die Remakschen Fasern der Riechnerven sind bis dicht an die Knäuel blaßrötlich gefärbt und kaum sichtbar — sie bleiben in der Beschreibung beiseite. — In besonders günstigen Fällen erhielt man Nervenzellen mit ungewöhnlich langen nicht fibrillär differenzierten *Protoplasmafortsätzen* gefärbt. Aber bisweilen waren nur *dünne Fibrillen* (einzelne Fäden), welche das Skelett des *Protoplasmafortsatzes* bilden, zum Vorschein gekommen, das Zellprotoplasma selbst aber färbte sich sehr wenig oder gar nicht.

Die Methode der Fibrillenfärbung von S. Ramon y Cajal, die bei den ersten Versuchen am Frosch sich als nicht genügend herausgestellt hatte, wurde später mit besserem Erfolg zur Färbung des Gehirns junger Tritone angewandt.

Zur Geschichte der Frage.

Die ersten Arbeiten über die Faserung der Riechzentren beim Frosche befaßten sich hauptsächlich mit den *Commissuren*. Reissner beschreibt zuerst die vordere Commissur richtig, gibt ihr aber keinen Namen; er hebt richtig die *Commissura loborum cerebralium* hervor (*commissura pallii*). Sein „*tuber cinereum*" dürfte der „*pars terminalis*", welche in der Folge bei Köppen anzutreffen ist, entsprechen. Stieda analogisiert falsch die basalen Teile der Hemisphäre mit dem Lobus pyriformis und begeht den weiteren Fehler, daß er die Fasern, die die Commissura pallii bilden, zu der vorderen Commissur zählt. Die letzte Anschauung machte sich auch Bellonci zu eigen. Dieser Autor unterscheidet zum ersten Male die Glomeruli olfactorii (die früheren Autoren nahmen sie als Querschnitte von Faserbündel an), und zum erstenmal unterscheidet er, wie es seine Abbildungen zeigen, als Bestandteil des *Fasciculus commissuralis communis* ein Bündel, welches



später in der Literatur unter dem Namen *fasciculus bulbo-occipitalis* auftauchte. Er gibt auch genaue Zeichnungen von den Commissuren. Aber dieser Autor bediente sich einer falschen Terminologie, indem er die Analogie zwischen den Commissuren falsch durchführte, was zu verschiedenen Mißverständnissen in der Literatur Anlaß gab. Ich will hier nur auf die Meinungsverschiedenheiten mit Osborn aufmerksam machen, in denen jeder von ihnen zum Teil recht hatte. Osborn unterschied nicht genau den Olfactorteil, Bellonci den Pallialteil der medialen Längsbündelchen der Hemisphären. Ich glaube keinen Irrtum zu begehen, wenn ich behaupte, daß auch P. Ramon y Cajal Bellonci falsch verstanden hat; er identifizierte nicht, was richtig gewesen wäre, seinen *Fasciculus bulbo-occipitalis* mit dem *Fasciculus olfactorius commissuralis.* Wie bekannt, hat Goethe den Ausdruck *„vordere Commissur"* in einem in der Literatur nicht eingebürgerten Sinne gebraucht. Mason gibt Illustrationen ohne Text. Besonders genau sind die Beschreibungen, sowie die Zeichnungen von Osborn; in den letzteren finden sich solche Stellen, die erst jetzt, bei der Anwendung neuer Methoden, verständlich werden. Er hat den frontalen Teil der *Commissura pallii* hervorgehoben; die *Commissura anterior* im eigentlichen Sinne beschreibt er mit einer solchen Richtigkeit, wie sie bei den späteren Autoren nicht immer anzutreffen ist. Dann folgen Edinger, Schulgin und Köppen. Der letztgenannte spricht sich undeutlich von den Fasern, die auf der Grenze zwischen lobus olfact. und hemisphaericus sich befinden, aus und nennt die *Commissura suprema* fälschlich den kaudalen Teil des *Balkens.* Bei der Beschreibung der vorderen Commissur dehnt er den Begriff, der von Osborn festgestellt war, zu weit aus, indem er unter diesem die ganze *Präcommissur* der englischen Autoren versteht. Er beobachtet nur einen Teil der *Riechwurzeln* (s. unten) und nennt sie die *„Fasernausstrahlung" der Tubercinereumbahn* (falsch). Aber dieser Autor hebt die Pedunculusbündel hervor (im richtigen Sinne). Die Arbeiten von Oyarzum, S. Ramon y Cajal, Neumayer, Kölliker und in der Folge von Rubaschkin gehören in eine besondere Gruppe. Sie haben es mit der feineren Anatomie der Zellen zu tun, die in dieser Arbeit nicht in Frage kommt. Besondere Bedeutung haben dagegen die Arbeiten von P. Ramon y Cajal, sowie auch die von Edinger und Gaupp. In den letzteren trifft man zum erstenmal die Beschreibung der *Riechwurzeln* an. Diesen Arbeiten, welche nach der Methode von Golgi ausgeführt sind, wird in der folgenden Beschreibung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

B. Allgemeine morphologische Übersicht.

Unter *„Lobus olfactorius"* verstanden die alten Autoren bei dem Frosch, wie auch in der Embryologie der übrigen Wirbeltiere, den vorderen abgesonderten Teil des Vorderhirns, welcher mit den Riechnerven in Verbindung steht. Man unterscheidet also als Teile des Vorderhirns den *Lobus olfactorius* und den *Lobus cerebralis s. hemisphaericus,* und unter dem allgemeinen Namen *„Lobus olfactorius"* faßt man den *Bulbus olfactorius,* den *Tractus olfactorius* und das *Tuberculum olfactorium* zusammen (Gegenbauer, Burckhardt). Wir verwerfen hier gänzlich das Wort *„Lobus"* für die Definition der einzelnen Teile der Riechpartie des Vorderhirns. Nicht präzis genug und irreführend sind die Ausdrücke *Lobus* und *Lobulus parolfactorius* bei Burckhardt und P. Ramon y Cajal. Was den ersteren betrifft,

so kann man bestimmt behaupten, daß sein *Lobus parolfactorius* in durchaus keiner Beziehung zu der Riechpartie steht. Mit den Termini „*Taenia talami*" und „*Taenia habenulae*" ist ebenfalls viel Unrichtiges verknüpft worden (s. unten). Deshalb will ich die große Masse von Fasern, die in die Commissura suprema und das Ganglion habenulae geht, mit dem Namen „*Tractus communis commissurae supremae et habenulae*" (Fig. 3 *tc*) belegen.

Die *Lobi olfactorii* des Frosches bilden die unmittelbare Fortsetzung der paarigen Lobi hemisphaerici; in der Mittellinie sind sie miteinander verbunden. Nach vorn zu den oroventralen Teilen jedes einzelnen von ihnen laufen je zwei Nerven (Fig. 1, 2a, 4 $n\,1^1$, $n\,1^2$). In dem Maße, wie diese Nerven sich dem Lobus nähern, trennen sie sich voneinander mehr und mehr. Der erstere derselben (der mediale, dorsale, vordere — nach den alten Autoren) ist dicker und zerfällt in Bündelchen mit Endglomeruli in dem vorderen und ventralen Teile der Lobi olfactorii, der andere nimmt bis zu seinem Eintritt in den *Lobus* die ventro-laterale Lage zu dem ersteren ein, zieht längs der seitlichen Fläche des *Lob. olfact.* nahe ihrer Basis hin und zersplittert sich in Bündelchen in ihren Glomeruli, mit den Verzweigungen bis an die seitliche und ventrale Grenze der Lobi olfact. und hemisphaerici reichend.

Die ganze Glomerulusformation bildet auf der Oberfläche der *Lobi olf.* eine besondere Schicht und hebt sich von den übrigen Teilen längs des Randes durch eine Furche ab. Diese ist besonders deutlich ausgeprägt längs des oberen Randes des zweiten *Olfactoriusnervs* und seiner Verzweigung und hinter seiner kaudalen Verdickung geht sie in den ihn bogenförmig umgebenden *Sulcus retrobulbaris* (vom Worte *Bulbulus accessorius*, Fig. 4, 10 *ba*) über. Der obere Rand der Glomerulusformation, vorne und zu beiden Seiten, kann als Grenze dienen, nach welcher man den ganzen *Lobus olfactorius* in den vorderen-ventralen und den dorsalen Teil teilen kann. Außerdem trennen sich mehr oder weniger deutlich die *Lobi olfactorii* von den *Lobi hemisphaerici* und diese wiederum voneinander ab, namentlich längs der mittleren Linie, die der Stelle der Vereinigung der *Lobi olf.* entspricht und für deren embryonale Trennung die vorhandene Furche als Hinweis dient; in dem dorsalen Teil wird sie kaudalwärts immer tiefer, in dem ventralen Teile ist sie kaum angedeutet. Von dem *Lobus hemisphaericus* ist der *Lobus olfactorius* auf der Oberfläche nicht scharf abgegrenzt und das, was man gewöhnlich *Fovea limbica* nennt, nimmt auch denjenigen Teil, der dem *Tractus olfactorius* der höheren Vertebraten entspricht, ein. Der *Lobus olfactorius* zeigt in seinem dorsalen Teil vorne eine Verdickung, die wie ein kleiner Kopf aussieht, dann nach hinten immer dünner wird (der Hals), um sich wieder zu verdicken und in den *Lobus hemisphaericus* überzugehen. Die Übergangslinie der *Lobi olfactorii* in die *Lobi hemisphaerici* zieht sich auf der seitlichen Fläche schräg hin, von vorne-oben nach unten-hinten. Die basale Grenze zwischen *Lobus olfactorius* und *Lobus hemisphaericus* ist bogenförmig mit einer Auswölbung nach vorn-außen. Von den Furchen des *Lob. hemisph.* sind zu erwähnen (s. Fig. 1): Die *Fissura arcuata* (Fig. 1 *fiar*) auf der medialen Seite; der *Sulcus limitans lateralis* (Fig. 8 *sll*), der längs der äußeren Fläche in der Mitte derselben vom *Bulbulus accessorius* (Fig. 4, 10 *ba*) nach hinten zieht; die *Fovea partis terminalis* zwischen den basalen Teilen des Vorderhirns und dem letzteren (Fig. 1 *pt*). Der *Sulcus limitans lateralis* setzt sich nach hinten in Form einer *Fovea* (Fig. 9 *fll*) fort; zwischen dem *Sulcus limi-*



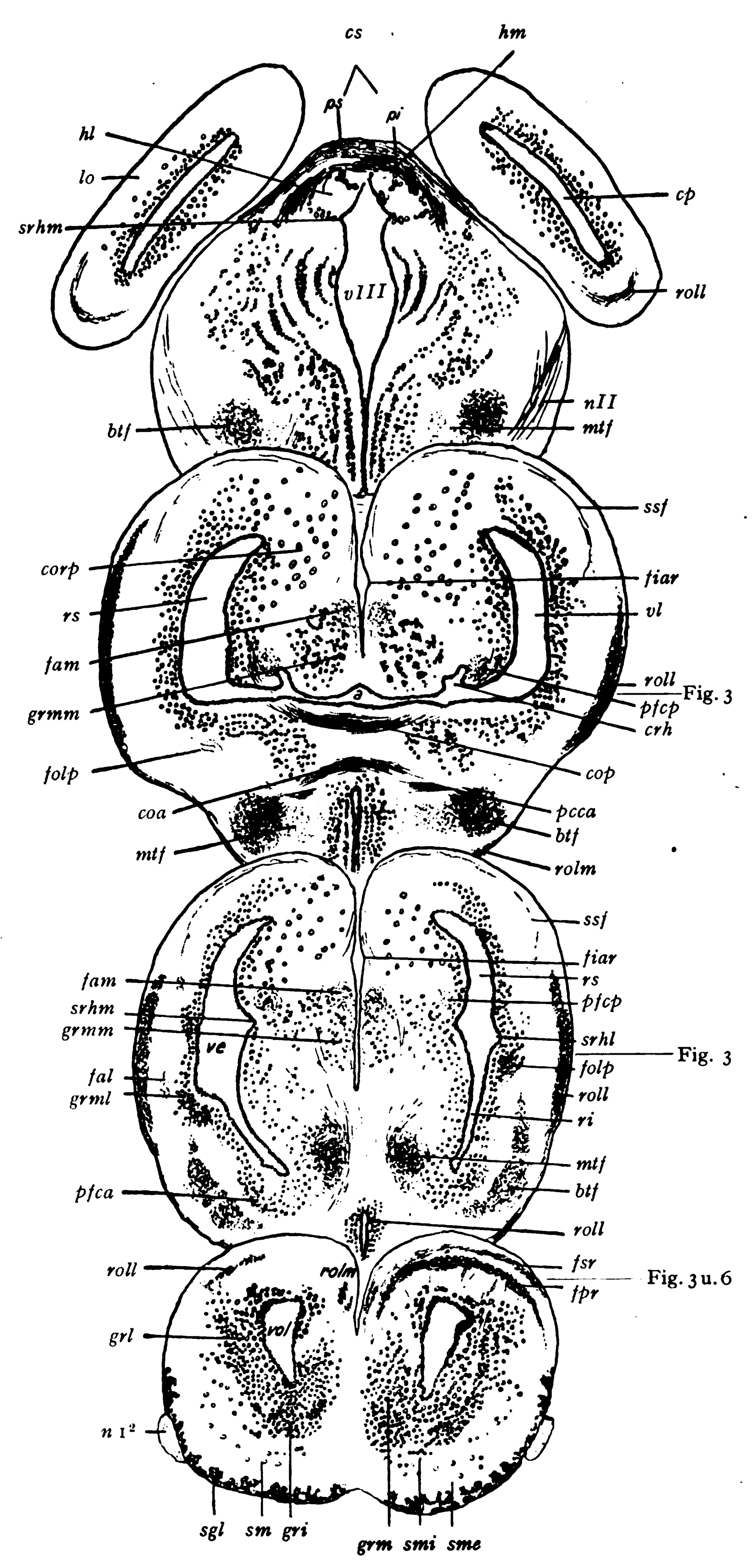


Fig. 1. 4 Frontalebenen durch das Froschgehirn zur Topographie der Ventrikel, der Körnermassen und einiger Faserzüge. (Erklärung S. 123.)

tans lateralis und seiner Fortsetzung einerseits (oben) und der *Fovea partis terminalis* andererseits (unten) befindet sich eine längslaufende Hervorragung, die *Prominentia fascicularis* (Fig. 9 *pf*). Schließlich ist zu erwähnen der bogenförmige *Sulcus hinter* den *Lobi occipitales*, außerdem eine weite *Fovea*, die in schiefvertikaler Richtung die basalen Teile des Vorderhirns von denen des Mittelhirns scheidet (Fig. 13).

Gehen wir zu der allgemeinen Übersicht der Schnitte über und wenden wir uns zuerst der Betrachtung der Form der Ventrikel des Vorderhirns und der Topographie der periventrikulären körnigen Massen zu (s. Fig. 1, 2). In den kaudalen Teilen des Vorderhirns fällt ein spaltförmiger Hohlraum auf, welchen wir „*Unterhorn*" (Fig. 11, 13 *ci*) bezeichnen wollen. In der Literatur findet sich keine Beschreibung desselben. Am anschaulichsten sind seine topographischen Beziehungen an den Horizontalschnitten. Auf der Grenze zwischen ihm und dem untenliegenden hinterbasalen Teil des Vorderhirns sieht man Zellenmassen. Ein Teil von ihnen gehört der ventralen Wand des *Hinterhorns* (*des Horns des Lob. occipitalis*, Fig. 1 *cp*) an, welches hier eine kleine Ausstülpung nach unten zeigt. Aber auf den mehr ventralen Schnitten bilden die Zellen eine Fortsetzung der mittleren-seitlichen Zellen des vorderen Horns und speziell des äußeren Zellzuges (s. unten). Innerhalb dieser Zellen erscheint der Hohlraum des *Cornu inferior* halbmondförmig mit der Konkavität nach vorn-außen (Fig. 11, 13 *ci*). Die vordere Wand dieses Raumes ist von den typischen *Ependymzellen* bedeckt mit parallel laufenden Fortsätzen. Außer dem angegebenen horizontalen Verlauf hat die Spalte einen vertikalen; in dieser Richtung beschreibt sie auch einen Bogen mit der Konvexität nach hinten. Die genaue Kenntnis der Lage dieser Spalte ist notwendig zum Verständnis der scheinbar vollständig von den Ventrikeln des Vorderhirns abgesonderten Reihe der *Ependymzellen*, die in den Schnitten dieser Partie anzutreffen ist. Die allgemeine Form der Ventrikel mit ihren verschiedenen Abschnitten und Ausstülpungen ist aus Fig. 1, 2a, 2b und 3 gut zu erkennen. Man hat zu unterscheiden: den *Ventriculus lobi olfactorii (vol)* und den *Ventriculus lateralis s. lob. hemisph. (vl)*. Ersterer besitzt an der medialen Wand zwei Recessus, den *Recessus medio-frontalis ventric. lob. olf.* und den *Recessus medio-caudalis ventric. lob. olf.* (Fig. 2a *rmf*, *rmc*). Von diesen Recessus geht je eine den Ventriculus lateralis in ganzer Länge durch-

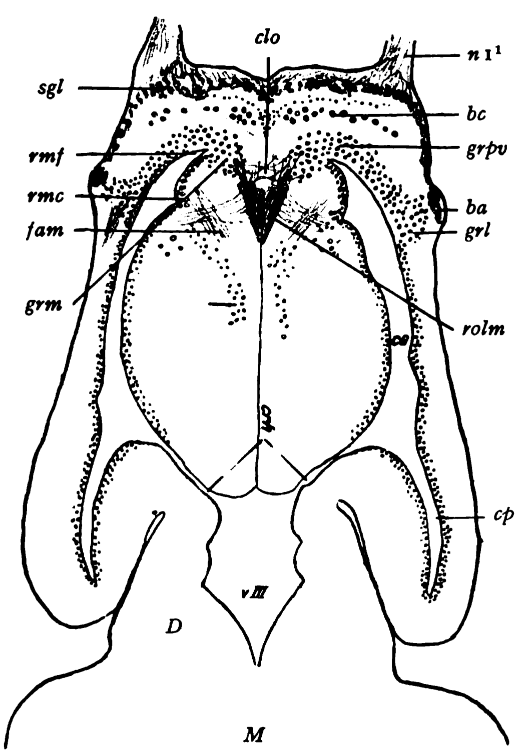


Fig. 2a. Horizontalebene durch das Froschgehirn. Ventrikel und Körnermassen. (Erklärung S. 123.)

ziehende Furche aus; vom vorderen Recessus *(rmf)* nimmt der *Sulcus long. lateralis* (Fig. 1 *srhl*) seinen Anfang und zieht an der lateralen Wand des Seitenventrikels *(vl)* bis an das Unterhorn; aus dem hinteren Recessus *(rmc)* oder dem *Sulcus praepallialis aut.* entspringt der *Sulcus long. med.* (Fig. 1 *srhm*); er verläuft anfangs in schräger Richtung von vorne oben nach hinten unten, später in genau horizontaler Richtung auf der medialen Wand des Seitenventrikels (*Sulcus intermedius aut.*) kaudalwärts. Dort, wo aus den beiden Recessus inferiores *(ri)* der Seitenventrikel durch Zusammenfließen sich die *Aula* bildet (Fig. 1 und 2b *a*), zieht der Sulcus als besondere Ausstülpung an der dorsalen Wand dieses unpaaren Ventrikels und reicht, immer in Verbindung mit dem Lumen des Ventrikels, als selbständiger Kanal (Fig. 1, 2b *crh*) bis zum Ganglion habenulae *(canalis supracommissuralis)*. Am Ventriculus lob. hemisph. (Fig. 1 *vl*) sind zu unterscheiden: das *Cornu anterius (ca)*, das *Cornu posterius (cp)* und das *Cornu inferius (ci)*; das Cornu anterius hat einen *Recessus superior (rs)* und einen *Recessus inferior (ri)*, letzterer vereinigt sich hinten von beiden Seiten her zur unpaaren Aula *(a)*.

Was die Zellenelemente des Vorderhirns beim Frosche betrifft, so läßt sich folgendes sagen: dicht am Ventrikel lagern sich in einigen Reihen die Zellen der *Periventrikulargrausubstanz*, die sich vollständig von der vorderen *Bulbusrinde* (Fig. 4, 5 *bc*), wie auch von der Rinde des *Palliums* (Fig. 1, 14 *corp*) unterscheidet. Das *periventrikulare Grau* folgt in seinem Verlauf genau den Umrissen der Ventrikel und ist fast überall von gleicher Dicke. Etwas ganz Abgesondertes stellen die sogenannten Körner oder körnigen Massen dar. So ist der frontale Endteil des *Ventrikels des Lobus olf.* von einer dicken körnigen Schicht umlagert, die wir als *körnige Umlagerung* des *Ventrikels* des *Lob. olf.* bezeichnen wollen (Fig. 2a, 14 *grpv*). Diese körnige Umlagerung hat scharf ausgeprägte Ränder, sowohl auf der dorsalen wie auf der ventralen Seite. Auf der medialen Seite bildet sie einen Vorsprung nach innen (*der mediale Vorsprung der körnigen Umlagerung grmm*); in den ventralen Teilen dieses Vorsprungs nimmt der mediale längsverlaufende *körnige Zug* (Fig. 1 *grmm*) des Vorderhirns seinen Anfang. Dieser Zug verläuft dicht an der *Fissura pallii* längs derselben, allmählich in die Höhe gehend, etwas unterhalb der *Fissura arcuata (fiar)*. In dieser Richtung gelangt er an die Körner, die innenwärts vom *Sulcus long. med.* ziehen, mischt sich mit denselben und läuft mit ihnen in die Teile, die dorsal von der *Aula* sich befinden (Fig. 1, ventral von *fam*). Auf der Außenseite des *Lobus olf.* mischt sich die *körnige Umlagerung* mit den Körnern, die dem *Bulbulus accessorius (ba)* nah liegen und zieht längs der äußeren Wand nach hinten, um in den oberen-seitlichen Teilen (s. Fig. 2a) scharf abzubrechen; aber in den unteren-seitlichen Teilen zieht sie bis in den *äußeren Zellenzug* (*grml*) des Vorderhirns („*Region courbe*" P. R. y Cajal) hinein neben dem *Sulcus long. lat.* In seinem Laufe längs dieses *Sulcus* bricht der *äußere Zellenzug* (*grml*) an der Stelle, wo das Hinterhorn seinen Anfang nimmt, scharf ab, indem er in einem besonderen seitlichen Zellenvorsprung (*Protuberantia cellularis lateralis* (Fig. 11 *pcl*), welcher seinerseits mit den Zellen des Unterhorns in Verbindung steht, endigt.

In der nächstfolgenden Beschreibung will ich nun als besondere Teile betrachten: einerseits den vorderen ventralen Teil der *Lobi olfactorii*, welcher die *Glomerulusformation* und die vordere *Bulbusriechrinde* einschließt, andererseits den übrigen dorsalen Teil der *Lobi olf.* Der letztere wird eingeteilt: in denjenigen Teil, der der



Körnerumlagerung entspricht und den, der die Gegend des schmalen *Halsteiles* einnimmt. Außerdem läßt sich in der *Bulbusriechrinde* die eigentliche Glomerularschicht und nach außen von ihr die der Fibrillenschicht (*Fili olfact.*) unterscheiden, nach innen die *äußere Molekularschicht*, dann die *Magnocellularschicht* und *innere Molekularschicht* (Fig. 10 *sge, sme, sm, smi*). Dann werden besonders die frontalen Teile der *Lobi hemisph.* betrachtet werden, dann der frontale Teil des *Cortex pallii* (*corp*), *die dorsal-mediale Rinde* der Hemisphäre, dann die Gegend, die an den *Sulcus praepallialis* stößt (*Lobulus parolfactorius* von P. Ramon y Cajal). Der dorsale Rand der *Körnerumlagerung* ist von einer Schicht *pyramidoider Zellen* bedeckt, die einerseits als Fortsetzung der entsprechenden Schicht der *periventrikularen Grausubstanz der Hemisphären* dient, andererseits aber auch andere Eigenschaften aufweist. Dem Verlauf des dorsalen Randes der *körnigen Umlagerung* folgend, sondern sie sich von den übrigen Teilen der Rinde bedeutend ab und verschwinden zusammen mit der *körnigen Umlagerung*. Man kann sie auch als besonderen Nucleus auffassen.

Einen zweiten besonderen *Nucleus* bilden die Zellen am *hinteren-medialen Recessus* (*Sulcus praepallialis, rmc*); dabei lassen sich Zellen der vorderen und hinteren Seitenfläche dieses *Recessus* unterscheiden.

C. Die Faserung des Rhinencephalon.

a) Markhaltige Fasern der Lobi olfactorii.

Die markhaltigen Fasern lassen sich darstellen durch Färbung von Gefrierschnitten mit Osmiumsäure, oder nach den Methoden von Heidenhein oder von Weigert. Es stellt sich dann heraus, daß diese Fasern zwischen den zelligen Elementen der *körnigen Umlagerung*, des *schmalen (Hals-) Teiles* der *Lobi olf.* und der frontalen Teile der *Lobi hemisph.* sich konzentrieren, von wo aus sie in die Riechwurzeln ziehen und zur *Commisura suprema* (Fig. 1 *cs*) übergehen. In der inneren Molekularschicht der vorderen *Bulbusriechrinde* findet man markhaltige Fasern selten und nur auf einzelnen horizontalen Schnitten fallen Fasern auf, die bogenförmig von vorne nahe der Peripherie in die *körnige Umlagerung* hineinziehen (über ihre Bedeutung kann ich nichts Bestimmtes sagen). In der *Körnerumlagerung* bilden die markhaltigen Fasern Schlingen, welche Gruppen von Körnern umfassen; die Fasern verlaufen in zwei Hauptrichtungen: in einer *längsverlaufenden* und in einer *schiefvertikalen* Richtung. Die längsverlaufenden Fasern ziehen teilweise kaudalwärts zwischen den Zellen des verengten (Hals-) Teiles der Lobi olf. in die frontalen Teile der Lobi hemisph.; hier bilden sie einen geraden Winkel und wenden sich scharf zu der Peripherie, der *Riechwurzel* zustrebend. Zum Teil aber sammeln sie sich in Bündelchen (Fig. 3, 4, 5, 10 ff.) nächst dem hinteren dorsalen Teile der *Körnerumlagerung* und ihren *Seitenfortsätzen* an und ziehen ebenfalls der Riechwurzel zu, indem sie nach außen oder innen konvergieren. Von den Fasern, die in die frontalen Teile der Hemisphäre gehen, lassen sich diejenigen hervorheben, die zu den an dem *hinteren medialen Recessus* (auf der medialen Wand) liegenden Zellen gehen. Wenn sie diese Zellen erreichen, wenden sie sich ein wenig nach oben und vorn, umbiegen die dorsalen Teile in der Richtung nach außen und ziehen in die *laterale* Riechwurzel ein. Aus den Zellen der hinteren Seitenfläche des obengenannten *Recessus* ziehen die Fasern nach unten vorn zu der *medialen Riechwurzel* (s. Fig. 2a.).

Die markhaltigen Fasern der *Körnerumlagerung*, die hauptsächlich eine schiefvertikale Richtung haben, gehen radiär von den Körnern (Fig. 3, 4, 5, 10 ff.) aus und ungefähr in der Mitte der Strecke zwischen der Oberfläche der Körner und der Peripherie kehren sie sich nach hinten und außen der äußeren Riechwurzel zu und bilden auf solche Weise eine besondere Schicht.



In der Körnerumlagerung bilden die markhaltigen Fasern Verzweigungen. Wie es scheint, bilden die Fasern, die aus der *Körnerumlagerung* radiär auslaufen, *den oberflächlichen Teil*, und die von mir „bündelweise verlaufende" genannten Fasern den tiefen Teil des *Fascicul. olf. lateralis* von Gaupp.

In weniger reichlichen Mengen findet man markhaltige Fasern in der *Glomerulusschicht*, und sogar in der Fibrillenschicht der Bulbusriechrinde. Nahe an der Mittellinie ziehen sie der Länge nach in der *äußeren Molekularschicht* hin. In der *Glomerulus-* (und teilweise in der *Fibrillen-*)*schicht* sind die Fasern stark geschlängelt und vielfach verzweigt; mit den Verzweigungen dringen sie in die Glomeruli hinein. Über den Ursprung der markhaltigen Fasern gibt es zwei Ansichten: die eine von S. Ramon y Cajal, die zweite von Kölliker. Der erstere zählt sie zu den Fortsätzen der *Intraglomerularzellen*, welche sich an der Assoziation beteiligen. Der andere erblickte markhaltige Fasern nur um die Glomeruli; das heißt er glaubt nicht, wie Cajal, ihr Eindringen in die Glomeruli und zählt sie daher zu denen, die den *äußeren Pinselzellen* angehören.

Wenn man die Präparate von markhaltigen Fasern mit denen, die nach Bielschowsky behandelt sind, vergleicht, muß man zugeben, daß diese Fasern wirklich besonderen Zellen (aber nicht den Pinselzellen), die an dem *Stratum glomerulosum* in der *äußeren körnigen Schicht* sich befinden, angehören. Man kann auf solche Weise die allgemeine Ansicht aussprechen, daß überhaupt zwischen den Körnern, sei es die *körnige Umlagerung* oder seien es die *äußeren Körner*, markhaltige Fasern vorhanden sind.

b) Befunde nach der Fibrillenmethode.

1. Fasern der vorderen Bulbusriechrinde.

Die Forscher, die sich mit der Anatomie der Zellen beschäftigten, sind in der Übersicht der Literatur erwähnt. Hier werde ich mich bloß auf die Topographie der Faserung im Fibrillenpräparate beschränken. (Fig. 3, 5, 6 u. 10).

Die vordere *Bulbusrinde* nimmt den frontal-ventralen Teil der Lobi olf. ein, d. h. die Partie der Verbreitung der Glomerulusformation, zu welcher man auch den vorderen dorsalen Teil der *Lobi olf.*, der keine Glomeruli hat, zählen kann, und der auf der Peripherie längs des frontalen oberen Randes der *Glomerulusformation* sich hinzieht.

Die Zellen der magnocellulären Schicht sammeln sich in den mehr oben liegenden Teilen unweit der Mittellinie an und bilden eine besondere Zellengruppe. Aus dieser Gruppe hauptsächlich ziehen nun in der Längsrichtung feinste Fibrillen in die Glomeruli. Ich bin geneigt, sie als Bestandteil der primordialen Fortsätze der Mitralzellen zu betrachten. Auf gut gelungenen Präparaten kann man sehen, daß die ganze vordere Bulbusrinde von ganz feinen, nach verschiedenen Richtungen verlaufenden und teilweise sich verzweigenden Nervenfasern (Endverzweigungen und Kollateralen) durchzogen ist, aber mit Sicherheit kann man nur an der Peripherie, die von keiner *Glomerulusformation* bedeckt ist, eine Schicht sich verzweigender Endfasern hervorheben. Die Hauptrichtung dieser Fasern ist eine Längsrichtung. Diese Schicht dient als Fortsetzung einer ähnlichen in dem mehr kaudalwärts gelagerten Teile der *Körnerumlagerung*. Die Fasern dieser Schicht biegen teilweise ventralwärts und von der Peripherie dringen sie in die Tiefe der eigentlichen Bulbusrinde ein. Von den Axonen der Zellen der Bulbusriechrinde, die einen Bestandteil der Riechwurzeln bilden, läßt sich folgendes sagen: man kann dicke Fasern der Mitralzellen und dünne der Pinselzellen unterscheiden. Leider kann ich das ganze Bild ihres Verlaufs nicht darstellen und will mich auf einzelne Andeutungen beschränken. Ein Teil der Fasern meidet gänzlich die körnige Schicht; sie verlaufen in der Längsrichtung und treten unmittelbar (von der inneren Seite) an die oben beschriebene Schicht der Endfasern heran (*str. liberum*, Fig. 3, 5, 10 *sl*). Auf der Außenseite der *Lobi olf.* von den äußeren Zellen der Rinde haben sie eine gerade kaudale Richtung der *äußeren Riechwurzel* zu; von den mehr medial liegenden laufen sie von vorn medial nach hinten lateral und gehen schließlich auf der medialen Seite dicht an die quer verlaufenden Fasern des *Halsteiles* der *Lobi olf.* heran und ziehen mit den



letzteren in die *äußere Wurzel*. Die Fasern, die in die körnige Schicht eintreten, durchziehen diese hauptsächlich in den peripherischen Teilen; nur die Fasern, die aus den ventralen Teilen der *Lobi olf.* gehen, nehmen mehr tiefe Schichten, dem Ventrikel zu, ein. Vor ihrem Eintreten aber beschreiben sie in der *inneren Molekularschicht* einen Bogen oder biegen scharf unter einem geraden Winkel um und geben *Kollateral* gegen die Stelle ihres Ursprungs zu ab. Außer den dicken Fasern dringen in die Körner auch dünne ein, die, wie es scheint, denselben Ursprung wie die oben beschriebenen dünnen Fasern haben (Pinselzellen?), die dicken markhaltigen aber gehören wahrscheinlich den mitralen Zellen an. Man kann annehmen, daß aus der Mehrzahl der Zellen der vorderen Bulbusrinde Fasern in die äußere Olfactoiruswurzel einlaufen und von den mehr nach hinten, basal und medial gelegenen Partien in die mediale Wurzel gehen.

2. Fasern aus der Körnerumlagerung.

In der folgenden Beschreibung werde ich mich auf die dorsale Hälfte der Lobi olf. beschränken (Fig. 3, 4, 5 u. 10).

In der Gegend der *körnigen Umlagerung* kann man eine zellärmere *äußere breite molekulare Schicht* und eine zellreichere Schicht der eigentlichen Körner unterscheiden. In der ersteren nehmen den peripherischen Teil die Faserschicht der Endverzweigungen ein. Weiter medialwärts befindet sich die schon erwähnte Schicht *der Fasern* aus der vorderen *Bulbusrinde*, die nicht in die *körnige Umlagerung* gehen; noch weiter nach innen liegt die Schicht der markhaltigen Fasern, die aus der *körnigen Umlagerung* in radiärer Richtung hinziehen und hier eine horizontale Richtung nehmen und noch tiefer jene Schicht, durch welche die obengenannten radiären Fasern von der *körnigen Umlagerung* zu der höher liegenden Schicht ziehen. Von den ersten zwei Kategorien der Fasern läßt sich bemerken, daß sie in kaudaler Richtung zu den inneren Teilen der *äußeren Riechwurzel* ziehen. Die Schicht der radiär ausstrahlenden Fasern (Fig. 3, 4, *rf*) wird auf folgende Weise gebildet: aus den frontalen Teilen der *körnigen Umlagerung* im ganzen Halbkreise treten Fasern in radiärer Richtung hervor, sie beschreiben einen Bogen oder biegen in scharfem Winkel nach außen hinten um, ungefähr in der Teilstrecke zwischen der Peripherie der *Lobi olf.* und der Oberfläche der Körner, verlaufen in einer Längsrichtung und bilden eine dichte Faserschicht. Diese Faserschicht paßt sich in ihrem Verlauf den Unebenheiten der Zellenschicht an; daher erscheint sie auf den dorsaleren horizontalen Schnitten kreisförmig angeschnitten.

In der Schicht, durch welche die radiären Fasern gehen, dicht an der Oberfläche der Körner, kann man auf gut gelungenen Präparaten auch die Fasern der Assoziationssysteme zu sehen bekommen. In den Körnern selbst verlaufen die Fasern, wie schon gesagt wurde, in kleinen Bündeln, indem sie kleine, in die Länge gezogene Schlingen bilden, welche Gruppen von Körnern umfassen. Neben dicken findet man zu gleicher Zeit auch dünnste Fasern; besonders viel dünne, sich verzweigende Fasern sind in den basalen Teilen der körnigen Umlagerung anzutreffen. Auf den frontalen Schnitten kann man beobachten, daß viele dicke Fasern hauptsächlich in vertikaler Richtung zu dem Ventrikelteile der *körnigen Umlagerung* hinziehen, die auch dicke Bündel bilden, während auf der inneren Seite die Fasern mehr isoliert laufen. Aus den kaudalen Teilen des dorsalen Randes der *körnigen Umlagerung* ziehen die Fasern bündelweise in die Olfactoriuswurzel (*ff* = bündelweise verlaufende Fasern).

3. Fasern der schmalen Teile (Hals) der Lobi olf. und der frontalen Teile der Lobi hemisph.

Dieser Teil ist dadurch charakteristisch, daß in seiner dorsal gelegenen molekularen Schicht sich die *äußere Riechwurzel* (Fig. 4, *roll*) bildet und zwar aus den Fasern der molekularen Schicht der mehr nach vorn gelegenen Teile, aus den quer von der medialen Fläche verlaufenden Fasern und denen, die aus den fronto-medialen Teilen der *Lobi hemisph.* kommen, dann noch aus denjenigen Fasern, die aus der zelligen Schicht dieses Teiles (Hals) selbst kommen. Auf einem sagittalen Schnitte hat diese Gegend folgendes



Aussehen. Die obere Fläche der zelligen Schicht hat ein bogenförmiges Aussehen, mit der Konkavität nach oben. Dementsprechend ist auch der Faserteil (*Tractus*), der fast die ganze molekulare Schicht ausfüllt, halbmondförmig gestaltet mit der Konvexität nach unten; von den Körnern dieses Halbmondes zieht der vordere in die molekulare Schicht des frontalen Teiles der *körnigen Umlagerung*, der hintere in die frontalen Teile der *Lobi hemisph.* (s. Fig. 4, 10, 14). In dem Faserteile (*Tractus*) kann man unterscheiden: auf der Peripherie selbst eine Schicht von Fasern, die man als ein ganz gesondertes Bündel betrachten kann und das ich *fasciculus superficialis rad. olf.* (*fsr*) nennen will, im Gegensatz zum *fasc. profund* (*fpr*, Fig. 1, 6, 10) und dann zwischen dem faserigen Teile und der Oberfläche der Zellenlage die Assoziationssysteme und einzelne Fasern und Bündel, die aus der Zellenschicht kommen (Fig. 6 u. 10).

Aus welchen Fasern der Tractus gebildet ist, wird genauer bei der Beschreibung der *Olfactoriuswurzeln* behandelt werden. Ich kann nur hinzufügen, daß je mehr medial die Gegend der Entstehung der Fasern ist, desto mehr peripher die Lage der Fasern ist.

Über die Fasern der frontalen Teile des *Lobus hemisph.* ist das Wichtigste in dem Kapitel der markhaltigen Fasern gesagt worden. In der folgenden Beschreibung der Riechbahnen werden noch einmal die bis jetzt genannten und beschriebenen Bündel und Fasern erwähnt werden.

4. Die äußere Riechwurzel (roll) im Terrain der Lobi olfactorii.

Die **Fig. 3**, Tafel 5 bietet die Möglichkeit, den ganzen Verlauf der *äußeren Riechwurzel* in dem *Vorderhirn* bis an seinen Übergang in das *Zwischenhirn* zu verfolgen. Lenken wir nun zunächst unsere Aufmerksamkeit auf den horizontalen Schnitt (Fig. 5, Tafel 6). Dieser Schnitt trifft die linke Hemisphäre etwas höher als die rechte, dadurch gewinnen wir die Gelegenheit, zwei verschiedene horizontale Ebenen auf der rechten und linken Hemisphäre zu vergleichen. Man wird dabei gewahr, wie das Bild des linken Lobus olf. zeigt, daß die *mediale und laterale Riechwurzel (roll rolm)* mit einem gewissen Teil ihrer Fasern ineinander übergehen und daß dieser Übergang in dem Faserteil des *Halses* des *Lobus olf. im Tractus* (*tol* Fig. 5 und 14) stattfindet.

Ich will gleich bemerken, daß die überwiegende Zahl dieser querverlaufenden Fasern ihren Anfang im Lobus olf. auf der medialen Seite nimmt und der *äußeren Riechwurzel* angehört. Mit anderen Worten, die *äußere Riechwurzel* entspringt auch auf der medialen Seite des *Lobus olf.* Die Fasern, die wirklich beiden Wurzeln gemein sind, sind erstens die dunklen Fasern, die aus der Bifurkation der Fasern, die in die Wurzeln hineingehen, gebildet werden, und zweitens die dünnen Fasern des peripherischen Bündels der *Olfactoriuswurzeln* (s. unten). Diese Fasern sind unter den entsprechenden Namen auf den Figuren 6, 8, 10 zu sehen.

Aber welche medialen Teile des *Lobus olf.* dienen diesen querverlaufenden Fasern des *Tractus* des *Halsteiles* zum Ursprung? Vorne an der Mittellinie ziehen aus den Zellen der vorderen *Bulbusrinde* dünne Fasern, die, sobald sie bei dem *Tractus* anlangen, sich ihm zukehren und in ihn eindringen; solcher Art Fasern gibt es sehr wenig. Außerdem ziehen Fasern aus der Körnerumlagerung in der Längsrichtung auf der medialen Wand des *Lobus olf.* dem *caudo-medialen Recessus* zu. Wenn sie die Zellen seines vorderen Randes und die Spitze erreichen, wenden sich die Fasern scharf nach oben und ein wenig nach vorn und ziehen der Peripherie des Halses entlang in die *äußere Wurzel.*

Von den Beziehungen dieser Fasern zu den Zellen des *caudo-medialen Recessus* kann man folgendes angeben: von den Zellen geht ein Fortsatz ab, der bifurziert; ein Zweig läuft in die *Olfactoriuswurzel*, wie es schon oben beschrieben, der andere nach vorn in die Körner. Es sind aber die Fasern, die in diesem Gebiet nur wenden und keine Beziehung zu den Zellen des Recessus medio-caudalis haben. Davon sind die Zellen der frontalen Teile der *Palliumsrinde* selbst (kaudalwärts und etwas oberhalb des Recessus) zu trennen; diese schicken ihre Fortsätze nach oben, bifurzieren und schließen sich den Fasern des *Recessus medio-caudalis* an. Die Fasern der zwei letzten Kategorien bilden ein gesondertes Bündel. Außer den aufgezählten Fasern laufen noch einzelne Fasern zur äußeren Riechwurzel aus der Zellschicht des *Halsteils* des *Lobus olf.* und



aus den frontalen Teilen des *Lobus hemisph.* (Fig. 3, 4, 5.) Namentlich die längsverlaufenden Fasern, die aus der *Körnerumlagerung* zwischen oder sogar oberhalb der Zellen des *Halsteiles* hinziehen, wenden sich, hier oder am frontalen Teile der Hemisphäre angelangt, scharf der Peripherie nach außen zu und treten in die Bündel der *äußeren Wurzel* ein (Fig. 14). Weil man auch hier Bifurkationen der Zellfortsätze beobachten kann, so wird der Schluß berechtigt sein, daß wenigstens auch für einige dieser Zellen und Fasern dieselben Beziehungen gelten, welche oben bei den Zellen des *caudo-medialen Recessus* beschrieben sind.

Jetzt gehen wir zu den am meisten frontal gelegenen Teilen, die sich bei der Entstehung der *äußeren Wurzel* beteiligen, über. Hier müssen wir zuerst die Schicht der Endverzweigungen erwähnen, die die am meisten peripherisch gelegene Schicht der Längsfasern der dorsalen Teile des *Lobus olf.* darstellt. Auf den Figuren sind sie nirgends eingezeichnet, aber wenn man sich nach dem horizontalen Schnitte der Fig. 3 richtet, kann man sagen, daß diese Fasern den noch hellgebliebenen Streifen an der Peripherie des *Lobus olf.* einnehmen; doch wenn sie die Eintrittsstelle der *bündelweise verlaufenden Fasern* der *Körnerumlagerung* (*ff*) in die *äußere Wurzel* erreichen, durchziehen sie die letztere in der Richtung nach hinten innen und schließen sich der *Wurzel* auf der Innenseite an. Ein Teil dieser Fasern kommt mit der äußeren Riechwurzel zusammen aus den hinteren Partien des *Lobus hemisph.*, um in dieser Schicht Endverzweigungen zu bilden; einen Teil bilden die Kollateralen der nah vorbeilaufenden dicken Fasern der Riechwurzel, und einen weiteren Teil bilden die Verzweigungen der dünnen Fasern der vorderen *Bulbusriechrinde.* Den folgenden Bestandteil der *äußeren Wurzel* bilden Fasern der *vorderen Bulbusrinde*, die nicht in die Körner gehen und das Stratum liberum (*sl*) bilden. Ihre Bahn ist gleich der vorigen, sie liegen zentralwärts von ihnen.

Die obenerwähnten Fasern stellen nur den geringsten Teil der *äußeren Riechwurzel* dar; die Hauptmasse wird von den Fasern, die durch oder aus der *körnigen Umlagerung* ausgehen, gebildet. Diese Fasern teilt man aus rein äußerlichen Gründen in *radiär verlaufende* (*rf*) und *bündelweise gehende Fasern* (*ff*). Die ersteren kommen aus dem vorderen dorsalen Rande der Körnerumlagerung des *Lobus olf.*, biegen, leicht konvergierend, nach hinten ab und gehen in die *äußere Riechwurzel*, indem sie eine besondere Schicht bilden. Diese Fasern und die Schicht, die sie bilden, lassen sich auf den horizontalen und sagittalen Schnitten beobachten (**Fig. 3, 4, 5, 14**). Es wurde schon von ihrem Verlauf gesagt, daß, indem sie den Halsteil des *Lobus olf.* erreichen, sie wellenförmig nach innen biegen, d. h. der Krümmung der Peripherie des Lobus olf. und der Oberfläche der Körnerschicht folgen. Die bündelweise verlaufenden Fasern (*ff*, **Fig. 5** und **10**), d. h. diejenigen Fasern, die bündelweise aus der *körnigen Umlagerung* austreten, konzentrieren sich hauptsächlich in dem äußeren, dem Ventrikel des Lobus olf. zu, Teile der Körnerumlagerung und in ihrer seitlich-äußeren Fortsetzung. Diese Bündel entsprechen teilweise den Schlingenbündelfasern in der *Körnerumlagerung*, teilweise zerfallen sie in den Körnern in Einzelfasern, die nach verschiedenen Richtungen hin sich zerstreuen. Die *bündelweise gehenden Fasern* treten aus dem hinteren dorsalen Rande der *Körnerumlagerung* und der nächstliegenden Zellenschicht des Halsteiles, wie auch aus dem dorsalen Rande der äußeren seitlichen Fortsetzung der Körnerumlagerung hervor und ziehen zwischen den diese Fortsetzung bedeckenden *Pyramidenzellen* hindurch. Die horizontalen Schnitte Fig. 5 und 10 zeigen, daß sie aus den Körnern nach hinten ziehen und der Peripherie zu konvergieren. Auf den sagittalen Schnitten, die durch die äußeren Teile der *Körnerumlagerung* gehen (Fig. 4), ziehen sie zunächst nach oben hinten, und wenn sie sich den übrigen Fasern anschließen, dann ändern sie wieder ihre Richtung und laufen nach unten hinten. Es müssen noch die dünnen Fasern, die aus den Körnern nach hinten zu der äußeren Riechwurzel kommen, was auf den gut gelungenen horizontalen Schnitten zu sehen ist, erwähnt werden, die, indem sie sich der *äußeren Wurzel* nähern, in die Schicht der Endverzweigungen (*fdf*, Fig. 8 u. 9) auf ihrer Innenseite eintreten.

Um die Quellen, aus denen sich die *äußere Riechwurzel* bildet, zu erschöpfen, wollen wir von den dorsalen Teilen des Lobus olf. zu den ventralen übergehen.



5. Fasciculus retrobulbularis (Fig. 10 *frb*).

Dieses in der Literatur nicht beschriebene Bündel läuft in der Tiefe einer scharf ausgeprägten Furche hinter der *Glomerulusformation* des zweiten Riechnervs — *Sulcus retrobulbularis* — und setzt sich aus dunklen dicken Fasern zusammen. Es nimmt in den äußeren basalen Teilen des *Lobus olf.* seinen Anfang aus den Zellen, die unter dem äußeren basalen Rande der *Körnerumlagerung* und den Körnern des *Bulbulus accessorius (ba)* liegen, und zieht teilweise durch die Körner des *Bulbulus*, kreuzt das hintere Ende der Fasern des zweiten Nervs und, in die Gegend des *Sulc. retrobulbaris* eintretend, zieht es auf dem Boden desselben hin. Die Hauptmasse der Fasern erreicht, indem sie sich annähert, die Mitte der Seitenwand der Hemisphäre und kehrt dann zu der äußeren *Olfactorwurzel* zurück. Dieses Bündel kann man auf der Fig. 10 Tafel 8 sehen.

Ein Bündel, welches dem beschriebenen analog ist, kann man im Querschnitte auf den Figuren von S. Ramon y Cajal, die den *Lobus accessorius* der höheren Wirbeltiere darstellen, sehen.

Fahren wir mit der Beschreibung der *äußeren Riechwurzel* fort. Wir haben schon darauf hingewiesen, daß diese Wurzel in dem dorsalen Teile der Halsgegend des *Lobus olf.* aus verschiedenartigen Fasern und Bündeln zusammengesetzt wird. Wenden wir uns einem frontalen Schnitte dieser Partie zu (Fig. 6, Tafel 6). Alle dargestellten Fasern gehören der *äußeren Wurzel* sowohl auf der rechten wie auf der linken Hemisphäre an. Das ist um so wichtiger, als die Schnitte, die durch die vordersten Teile der frontalen Gegend des *Lobus olf.* gehen, wie es auf der rechten Hemisphäre zu sehen ist, einen lateralen und medialen Abschnitt der lateralen Wurzel zeigen; in Wirklichkeit entsprechen diese Abschnitte der Teilung der *medialen* und *lateralen Wurzel* nicht. So gehören die Fasern des medialen Abschnittes, etwas oberhalb von der Teilungsstelle der medialen Wand der äußeren Wurzel, unterhalb dieser Stelle dagegen der medialen an (es sind aber, wie schon gesagt, Fasern, die der einen und der anderen gemeinsam sind). Auf unserer Figur 6 ist die Teilung der Wurzel in ein tiefes (dicke Fasern, *fpr*) und oberflächliches Bündel (*fsr*) leicht zu sehen. Die Fasern dieses letzten Bündels nähern sich auf der Außenwand der Peripherie. Dieses peripherische Bündel besteht aus dünneren (marklosen) Fasern, die größtenteils aus dem entsprechenden peripherischen Bündel der *medialen Wurzel* herziehen; nur zum Teil kommen seine Fasern aus der Zellenschicht des Halsteiles des *Lobus olf. (grl)*. Auf einigen Präparaten bekommt man zu sehen, wie diese dünnen Fasern aus der Zellenschicht emporsteigen, hier Kollateralen abgeben, die tiefe Schicht der dicken Fasern durchdringen und in die Fasern des peripherischen Bündels nach außen sich begeben. Einige Fasern bifurzieren in dem letztgenannten Bündel und die Zweige verlaufen in entgegengesetzter Richtung nach außen und innen. Die Fasern des derbfaserigen tiefen Bündels (*fpr*) laufen hauptsächlich nach hinten und ein wenig nach außen; sie bilden eine Faserschicht, die auf der ganzen Strecke im gleichen Abstand von der Peripherie sich befindet.

Im Terrain der Lobi hemisphaerici.

Wenn wir mit der beschriebenen Figur 6 kaudalere Frontalschnitte (Fig. 8, 9, Tafel 7) vergleichen, so werden wir bemerken, daß die *äußere Olfactoriuswurzel* beim Beginn des *Lobus hemisph.* auf den horizontalen Schnitten aus der Querrichtung in die vertikale Richtung übergeht, und sie nimmt die ganze Seitenfläche des Lobus hemisph., wie es auf der Fig. 3 zu sehen ist, ein. Auf Fig. 8 und 9 weist die *Radix olf. lat.* folgende Bestandteile auf: dunkle dicke Fasern des tiefen Bündels (*fpr*) und dunkle, aber dünne, marklose Fasern des peripherischen Bündels (*fsr*); auf manchen Schnitten haben die letzteren eine braunrote oder braune Farbe. Diese zwei Bestandteile ziehen in die *Commissura suprema;* auf der Seitenfläche des Lobus hemisph. gehen sie kaudalwärts auseinander: das tiefere Bündel nach hinten oben, das peripherische behält seine gerade Längsrichtung bei. Den dritten Bestandteil der *äußeren Wurzel* bildet die Schicht der dünnen Fasern und Endverzweigungen, die die dunkle Hauptmasse der Wurzel einhüllen und die besonders stark nach innen von ihr und oben an der Peripherie des Lobus hemisph. ausgeprägt sind (*sdf, fdf*). Wie weit nach oben diese Schicht sich

ausbreitet, ist auf der Figur 9 Tafel 7 zu sehen (*). Die allgemeine Richtung der Fasern der äußeren Wurzel ist nach hinten und ein wenig nach unten (Fig. 4), dabei nähert sich die Wurzel mit ihrer Hauptmasse der Peripherie. So verläuft die Wurzel, indem sie in kleine Bündel zerfällt, bis an die hintere Seitenfläche der Hemisphäre, d. h. bis an die Stelle, wo der Lobus occipit. sich absondert. Hier fängt die Krümmung der Wurzel nach innen zu an. Indem mehr obengelegene Fasern längs der äußeren Wand des *Lobus occipit.* weiterziehen, biegt die Hauptmasse in querer Richtung um die vordere basale Seite des Lobus occipit. herum und geht in den *Tractus communis commissurae supremae et habenulae* und damit in die *Commissura suprema* (Fig. 1, *cs*) über. Aber auch diejenigen Fasern, die sich ziemlich weit in den *Lobus occipit.* verbreiten, endigen nicht in ihm; sie beschreiben außer dem Bogen nach unten noch einen Bogen mit der Konvexität nach hinten um den Polus occ. herum, um an dem inneren Rand des basalen Teiles des *Lobus occipit.* sich dem Hauptbündel wieder anzuschließen und mit ihm zusammen in die *Commissura suprema* zu gehen. Die letztgenannten Fasern bilden auf horizontalen Schnitten ein kreisförmiges Feld (s. Fig. 11, Tafel 9, *roll*).

Getrennt wie früher bleiben das peripherische (mehr helle) Bündel und das medial gelegene dunkle, was auch auf der Figur 7 zu sehen ist. Die Lage der Bündel bei der Umbiegung im *Lobus occipit.* und nachher im *Tractus communis* und in der *Commissura suprema* sind folgende: in der *Commissura suprema* liegen die dunklen Fasern des tiefer gelegenen Bündels mehr nach vorn und die helleren des peripherischen Bündels mehr nach hinten; diese Verschiebung kam infolge einer Drehung der Wurzel während der Umbiegung um den *Lobus occipit.* zustande. Ich will noch hinzufügen, daß parallel den Fasern des *Tract. Comm.* noch Fasern aus dem *Ganglion habenulae* verlaufen, die sich der Olfactoriuswurzel vorn während ihrer Umbiegung anschließen. Nachdem sie durch die *Commissura suprema* gegangen ist, geht die Wurzel in die andere Hemisphäre über und verzweigt sich auf dem Lobus olf. der gekreuzten Seite.

So, wie die äußere Riechwurzel nach der oben angeführten Beschreibung aussieht, war sie den früheren Autoren nicht bekannt; einzelne Teile von ihr sind beobachtet und beschrieben als selbständige Systeme, oder sie wurden mit den Fasern anderer Bündel kombiniert und als Ganzes betrachtet. Ein Teil der äußeren *Olfactoriuswurzel*, der sich auf der dorsalen Oberfläche des *Lob. olf.*, in der Gegend der vorderen *Körnerumlagerung* und des *Halsteiles* des *Lob. olf.* ausbreitet, wurde zuerst von Gaupp unterschieden; Edinger und P. Ramon y Cajal gebrauchen für die Fasern, die diese Teile einschließen, den Ausdruck *radiatio bulbo-corticalis*.

P. Ramon y Cajal unterscheidet noch einen Teil von Fasern, der in den Körnern außerhalb des Olfactoriusventrikels sich hinzieht; er sieht das Bündel unter dem äußeren Körnerzuge der Hemisphäre („region courbe") als Fortsetzung dieses Teiles an und zählt zu diesem Bündel irrtümlicherweise in dem kaudalen Teile die Fasern der unteren medialen Olfactoriuswurzel, als seine unmittelbare Fortsetzung (s. unten). Auf solche Weise wird aus drei verschiedenen Faserzügen ein Bündel zusammengesetzt, das den Namen *fasciculus olfactorius lateralis* erhält und, weil auf diesem Wege eine vermutete Verbindung zwischen dem *Lobus olf.* und *Ganglion habenulae* hergestellt wird, so wird er auch *tractus olfacto-habenularis* genannt. Edinger übersah die *laterale Wurzel* im *Lobus olf.* und auf der Seitenfläche der Hemisphäre. Wie bekannt, verbreitet sich seine *äußere Riechstrahlung* in den ventralen Teilen des „Hirnstammes" und endigt in dem *Lobus olf. posterior*.

Gaupp sah den markhaltigen Teil der Fasern der äußeren Riechwurzel auf der Seitenfläche des Lobus hemisph., aber auch er übersah den wirklichen Verlauf der Wurzel in den mehr kaudalen Teilen, weshalb er auch den hinteren seitlichen Teil des Lobus hemisph. deren Endstation nennt. Schließlich haben alle obengenannten Autoren Fasern in den Stellen ihrer Umbiegung in den *Lobus occipit.*, weiter im *Tractus communis* und in der *Commissura suprema* gesehen und nannten sie mit einem besonderen Namen als *fasciculus occipito-habenularis*, das oberflächliche Bündel der Wurzel aber wahrscheinlich als *fasciculus nucleo-habenularis* (Edinger). Infolge der Unklarheit der topographischen Beziehungen wurde ein Teil der Fasern auch *fasciculus occipitotalamicus* (P. R. Cajal) genannt.



In aller Kürze will ich mir noch erlauben, ganz oberflächlich die Frage der Analogie zwischen der *äußeren Riechwurzel* beim Frosche und anderen Wirbeltieren zu berühren. Die Zellenelemente des Halsteiles des *Lobus olf.* kann man mit denjenigen Zellen, die zum Beispiel den *Nucleus peduncularis superior* von S. Ramon y Cajal bei den höheren Vertebraten bilden, vergleichen und nur die frontalen Zellen der eigentlichen *Palliumrinde* mit den oberflächlichen der Bifurkation unterworfenen Zellen des *Lobulus frontalis*. In dem Verlauf der Wurzel selbst finde ich eine große Ähnlichkeit mit dem des *lateralen Tractus olfactorius* beim Kaninchen, wie er bei Kölliker und dann auch bei Probst geschildert ist; dabei sind die Bilder der Querschnitte vollständig identisch.

Über die sehr interessante Frage, wo und wie diese Fasern der *Olfactoriuswurzel* endigen, hat man behauptet erstens, daß als Endstation der *Lobus pyriformis* zu betrachten ist und zweitens, daß auf der ganzen Bahn vom *Lobus olf.* an Kollateralen von der Wurzel abgehen. Daß für einen bestimmten Teil von Fasern analoge Erscheinungen auch beim Frosche existieren, wurde schon oben gesagt. Für die Tatsache aber, daß auch bei den höheren Wirbeltieren nicht alle Fasern in derselben Hemisphäre endigen, sondern auch in die andere übergehen und bis in den gekreuzten *Lobus olf.* hineinziehen, sprechen die Experimente von Löwenthal und Probst. Wie bekannt, hat Löwenthal bei der Verletzung des *Lob. olf.* der einen Hemisphäre degenerierte Fasern des *Lob. pyriformis* und *Cornu Ammonis* in der anderen Hemisphäre gefunden; er schloß daraus, daß die Fasern aus der einen Hälfte in die andere übergehen können (die *laterale Wurzel* hat er leider dabei nicht im Auge gehabt), er wußte nur nicht die Stelle des Übergangs anzugeben. Ich vermute, daß es sich eben um die Verletzung der Fasern der *äußeren Riechwurzel* handelte. Aber besonders überraschend ist das angeführte Experiment von Probst. Bei der Verletzung des hinteren lateralen Teiles des *Lobus olf.* beobachtete er unter anderem degenerierte Fasern im Verlaufe der lateralen Wurzel in der anderen Hemisphäre, bis dicht an den *Lobus olf.* Er hat selbst keine Erklärung dafür gegeben. Es ist daher wichtig, zu betonen, daß beim Frosche die Fasern der lateralen *Riechwurzel* einer Seite nach dem Übergange in die andere Hemisphäre durch die *Commissura suprema* ebenfalls in die äußere *Riechwurzel* ziehen und durch sie in den gekreuzten *Lob. olf.* gelangen.

6. Die mediale Olfactoriuswurzel (*rolm*).

Dieser Faserzug wurde von den früheren Autoren übersehen. Der Grund dafür war erstens der, daß ihr überwiegender Teil aus marklosen Fasern besteht, zweitens weil sie dicht an der Peripherie liegt und drittens, daß sie einen spiralförmigen Verlauf hat. Die Wurzel ist auf den Figuren 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 und 13 dargestellt (*rolm*). Ich will hinzufügen, daß die *mediale Wurzel* auf vollzähligen Serien von sagittalen, frontalen, horizontalen und schiefen Schnitten verfolgt wurde, wobei keine einzige Stelle der Bahn dieser Wurzel zweifelhaft blieb. Auf den Schnitten Nr. 3, 5 und 6 gehört der peripherische Teil des mit *rolm* bezeichneten Bündels der medialen Wurzel und zu gleicher Zeit auch der lateralen. Mit anderen Worten, aus dem peripherischen Teile der eigentlichen *medialen Wurzel*, dicht an der medialen Wand der Hemisphäre, zieht dorsalwärts ein breites Bündel dünner, gewöhnlich braunroter oder brauner Fasern, die sich der lateralen Wurzel beimischen (*fsr*). In der *medialen Wurzel* selbst nehmen diese dünnen Fasern den peripherischen Teil ein, die dicken, dunklen Fasern den medialen; diese zwei Kategorien von Fasern entsprechen genau den Bündeln, in die sich die *äußere Wurzel* teilt: dem *peripherischen* (*fsr*) und dem *tiefen Bündel* (*fpr*). Über die tiefer gelegenen Fasern der *medialen Wurzel* selbst kann man folgendes sagen: in dieser Wurzel ziehen erstens Zweige der bei der Beschreibung der Lateralwurzel erwähnten bifurzierten Fasern, und zwar schon von den dorsalen Teilen der Halsgegend des *Tractus olf.* ab (ein anderer Zweig zieht in die Lateralwurzel), dann die Fasern aus der Zellenschicht der medialen Teile der Halsgegend wie auch der Frontalgegend der Lobi hemisph. Drittens kommen aus den Zellen, die auf der kaudalen Seitenfläche des *Recessus medio-caudal.* gelagert sind, dicke Zweige schiefverlaufend nach vorn und unten in die *mediale Wurzel* hinein; ein anderer Zweig zieht auf der medialen Wand in den medialen Teil der *Körnerumlagerung* hinein. Viertens



die Hauptmasse der dunklen dicken Fasern zieht in die mediale Wurzel aus der medialen Hervorragung der *Körnerumlagerung*, und zwar bündelweise. Schließlich geht von den Zellen der hinteren ventralen Teile der *vorderen Bulbusriechrinde* unterhalb der Körner der *Körnerumlagerung* eine breite aber sehr dünnfaserige Faserschicht kaudalwärts. Aus den medialen Teilen kommende Fasern verlaufen in der Längsrichtung, die lateralwärts gelagerten ziehen dagegen bogenförmig nach hinten und innen und schließen sich alle der *medialen Wurzel* an. Auf der Innen- (zentralen) Seite der medialen Wurzel kann man im Terrain der *Lobi olf.* außerdem eine *Schicht Endverzweigungen* sehen. Zweifellos ist es, daß diese sich verzweigenden Fäserchen nicht nur Kollateralen der dunklen dicken Fasern der *medialen Wurzel* darstellen, sondern auch Verzweigungen der dünnen längsverlaufenden Fasern der vorderen Bulbusrinde (Pinselzellen).

7. Commissura loborum olfactoriorum (Fig. 2a, *clo*).

Diese Commissur befindet sich zwischen den vereinigten rechten und linken Lobi olfactor., im Raume, der sich zwischen den medialen Hervorragungen der *Körnerumlagerungen* der beiden Lobi olf. und vorn von der *Fissura pallii* bildet. Ihre Fasern verlaufen nach verschiedenen Richtungen. Man kann unterscheiden 1. Fasern, die aus den Körnern des einen Lobus olf. in die Körner des anderen gehen, 2. Fasern der Zellenschicht der vorderen Bulbusrinde, die an der Mittellinie hinziehen und in der *Commissur* kreuzen, um in die peripherischen Teile der Körner des anderen Lobus olf. überzugehen, 3. dicke dunkle Fasern, die aus den Körnern eines Lobus olf. in die *mediale Wurzel* des anderen gehen, 4. dunkle dicke Fasern, die aus den medio-frontalen Teilen des *Lobus hemisph.* der einen Hemisphäre ebenfalls in die *mediale Wurzel* der anderen gehen.

Verfolgen wir weiter den Verlauf der im Lobus olf. gebildeten *medialen Wurzel*. Auf der medialen Seite der Lobi hemisph. zieht die Mehrzahl der Fasern schief in der Richtung von vorn oben nach hinten unten in Form einer breiten Schicht; nur die Fasern, die aus den ventralsten Teilen des *Lobus olf.* kommen, haben eine horizontale Richtung. Auf einem horizontalen Schnitt bietet die *mediale Wurzel* das Bild eines Keiles dar, mit dem spitzen Ende nach hinten und der Basis nach vorn gerichtet (Fig. 2a). Der zentrale Teil dieses Keiles ist meistens schwarz gefärbt, der peripherische bräunlich. Nachdem die Wurzel die mediale Wandung passiert hat (Fig. 8), nimmt sie auf der basalen Fläche die Richtung nach hinten und außen (s. Fig. 9, 12, 13).

Wie die Fig. 9 zeigt, sind die *laterale* und *mediale Olfactoriuswurzel* in dem vorderen Teile des *Lobus hemisph.* durch die *Prominentia fascicularis* (*pf*) getrennt, aber je mehr man nach hinten kommt, desto mehr nähern sie sich einander mit ihren Rändern und schließlich berühren sie einander mit einzelnen Fasern (Fig. 12), doch bleiben die Hauptmassen getrennt, und ihre Vereinigung findet erst, wie Fig. 7 zeigt, im *Tractus communis commissurae supremae et habenulae* statt. Für die Topographie der *medialen Wurzel* auf der ventralen Fläche der *Lobi hemisph.* kann das äußere basale Bündel des Vorderhirns als Orientierung dienen; die mediale Wurzel befindet sich (wie es die Fig. 7, 9 und 12 zeigen) anfangs unten-innerhalb, dann gerade unterhalb davon, dann umbiegt sie es von außen und von hinten. Sehr anschaulich ist der kaudalste Abschnitt der medialen Wurzel auf dem Horizontalschnitte Fig. 11; hier bekommt die mediale Wurzel, vor ihrer Vereinigung mit der lateralen Wurzel, noch Zuwachs an dunklen dicken Fasern unbekannter Herkunft. Die dünnen braunen Fasern *fsr* nehmen längs des ganzen Verlaufs der medialen Wurzel die Peripherie ein. Sobald die Olfactoriuswurzeln aber sich in dem Tractus communis vereinigen (Fig. 7), vermischen sich die dicken dunklen Fasern der beiden Wurzeln und gehen in den vorderen Teil des Tractus communis und der Commissura suprema über; die braunen Fasern nehmen dagegen den hinteren Teil ein. Ein Teil der Fasern zieht auch, wie es scheint, in die mediale Wurzel aus dem Ganglion habenulae.

In der Literatur ist die mediale Wurzel des Frosches nicht bekannt. Unter den einzelnen ihrer Teile werden einige frontale Fasern als Fasern, die zu der Eminentia parolfactoria gehen, beschrieben. Was unter diesem Namen verstanden werden soll, ist schwer zu sagen, denn es fehlen Figuren dazu. Außerdem kann man annehmen, daß Edinger den am meisten kaudal gelegenen Teil der medialen Wurzel unter der Bezeich-



nung „dritter Bestandteil der Thaenia habenulae", die aus dem basalen Bündel kommt, beschrieben hat. P. R. y Cajal hat bei seinem *Tractus olfacto-habenularis* wahrscheinlich den kaudalen Teil der medialen Wurzel vor Augen gehabt.

Was die Analogie zwischen der medialen Wurzel beim Frosche und der der anderen Wirbeltiere betrifft, so gibt die Literatur von ihr sehr wenig an. Der Umstand, daß Probst in dem schon oben erwähnten Experiment eine Degeneration der medialen Wurzel konstatieren konnte, ist nur daraus zu erklären, daß ein Teil der Fasern der lateralen und der medialen Wurzeln gemeinsam ist.

8. Über die dünnen Fasern des dorsalen Teiles der Praecommissura (*Commissura anterior, coa*).

Die Präcommissur (*coa*) besteht, wie schon aus der Literatur bekannt ist, nicht aus gleichartigen Fasern; man kann außer dicken, dunkeln, sehr dünne, meist braunrote Fasern in ihr unterscheiden. Fasersystematisch zerfällt sie in drei Teile, eine *Pars frontalis*, eine *Pars caudalis* und eine *Pars medialis commiss. ant.* (*pfca, pcca, pmca*, Fig. 1 u. Fig. 13). — Die *Pars medialis* (*pmca*, Fig. 13) kann man leicht als vollständig isoliertes Faserbündel von den übrigen Teilen absondern, welches aus dicken schwarzen Fasern besteht, senkrecht zur Achse gelagert ist und die nächste Beziehung zum *äußeren basalen Bündel* des Vorderhirns aufweist (Fig. 13, *btf*). Es liegt dorsal und lateral von den übrigen Bündeln, daher findet man es zuerst auf den horizontalen Schnitten, wenn man von oben nach unten geht. Näher soll dieses Bündel nicht betrachtet werden, da es in keiner Beziehung zum Olfactoriussystem steht.

Der übrige Teil der Präcommissur besteht aus dünnen, meist braunroten Fasern. Der Dicke nach sind sie den Fasern der *Commissura pallii* (Fig. 1, 3 *cop.*) und überhaupt den Assoziationsfasern ähnlich. Sie zerfallen in zwei Abteilungen, in eine frontale (*pfca*) und in eine kaudale (*pcca*). Die *Pars frontalis comm. ant.* stellt ein massives hufeisenförmig mit der Konvexität nach hinten und unten gebogenes Faserbündel dar. Dieser zweifach gebogene Faserzug tritt in die Kommissur hinein, während die Endteile des Hufeisens nach vorn verlaufen und unterhalb des lateralen Randes des *Ventrikels* der *Lobi hemisph.* und *Lobi olf.* hinziehen (Fig.). Die Fasern dieses Bündels verlaufen teils in unmittelbarer Nähe, teils durch die Zellen der basalen Teile des *periventrikularen Graus*. Man kann deutlich sehen, wie die Fasern, die in das eine Ende der hufeisenförmigen *Präcommissur* eintreten, mit der Krümmung des ganzen Bündels umbiegen, auf solche Weise den gewölbförmigen Bogen der *Präcommissur* durchziehen und in der entgegengesetzten Richtung in den Endteil der anderen Hemisphäre laufen.

Nicht so leicht ist es, den Verlauf der Fasern in der kaudalen Abteilung, der *Pars caudalis comm. ant.* (*pcca*), zu verfolgen. Hier laufen die Fasern von der *Commiss. ant.* nach allen Seiten: nach oben-vorn und gerade nach oben, nach oben-hinten und gerade nach hinten. Isoliert kann man auf einem horizontalen Schnitte das lateral längs verlaufende Bündel, welches aus der *Commissur* längs der *hinterseitlichen Zellenhervorragung* (*grml*) verläuft, darstellen (*Fasciculus associat. longit. lat.*, Fig. 1, *fal*). Dieses Bündel wendet sich von der *Commissur* nach vorn und zieht in der Längsrichtung nach außerhalb und oberhalb vom äußeren *Zellenzug* diesem entlang. Im Bereich der Lobi olf. wird es aus *Fasern* des äußeren *periventrikulären Graus* gebildet. Von den *kaudal* gelegenen äußeren Teilen des Periventrikulargrau im *Lobus occipit.* zieht ebenfalls ein besonderes Bündel zur *Comm. ant.* Aus den nächstliegenden ventralen Teilen des *Lobus occipit.* kann man schließlich noch vereinzelte Fasern zu der *Commissur* ziehen sehen. Aus dem Obengesagten geht hervor, daß die *vordere Commissur*, speziell die Fasern von *pfca* und *pcca*, als eine *Commissur* der *Assoziationsfaserung* des *periventrikulären Graus* angesehen werden kann.

9. Fasciculus bulbo-occipitalis autorum (Fig. 1, 8, 9, 12, 14 *fam*).

Ich werde dieses Bündel das *mediale längsverlaufende Assoziationsbündel* (*fascicul. assoc. longit. med.*, *fam*) im Gegensatz zu dem oben geschilderten *lateralen längsverlaufenden Assoziationsbündel* (*fal*) nennen. In Fig. 14, welche nach einem schief-sagittalen Schnitte gezeichnet ist, ist sein mittlerer Teil in der Längsrichtung dargestellt. Ein frontaler

Schnitt durch den vorderen Endteil dieser mittleren Partie ist auf den Fig. 8 und 9 (Tafel 7) dargestellt. Das Studium schief sagittaler Schnitte hat erwiesen, daß dieses Bündel aus den Assoziationsfasern des periventrikulären Grau gebildet wird. Im *Lobus olf.* ziehen die Fasern dieses Systems dicht oberhalb der Zellenschicht hin, in etwas schiefer Richtung von vorne oben nach unten hinten, wobei sie schon auf der hinteren Fläche der *medialen Hervorragung* der *Körnerumlagerung* ein Bündel von beträchtlicher Dicke bilden. An dem unteren Ende des *caudomedialen Recessus* wendet sich dieses Bündel medialwärts, nach hinten und ein wenig nach oben zu, indem es auf solche Weise in das allgemeine längsmedial verlaufende Bündel übergeht (s. Fig. 12). In seinem Verlauf folgt es der Richtung des *medialen längslaufenden Zellenzuges* etwas ventral von der *Fissura arcuata* (Fig. 1, *fiar*). Nachdem das Bündel die Gegend oberhalb der *Aula* durchzogen hat, verläßt es den medialen *Zellenzug* und wendet sich an der vorderen medialen Fläche des *Lobus occipit.* mehr der Peripherie zu, von wo einzelne Fasern zur *Comm. ant.* absteigen.

Das Vorhandensein des beschriebenen Assoziationssystems berechtigt dazu, das ganze *periventrikuläre Grau* als selbständige Bildung aufzufassen und vom eigentlichen *Cortex pallii* und der ihm verwandten *vorderen Bulbusrinde*, welche selbständige *Assoziations-* (*commissurale*) *Systeme* besitzen, abzusondern. Außerdem bestätigt es die histologische Kontinuität des *periventrikulären Grau* des *Ventriculus lobi olfact.* und des *Ventriculus lobi hemisph.* Die Unrichtigkeit der Ansicht, daß der *Fasciculus bulbo-occipitalis* (von Edinger, P. Ramon y Cajal) eine olfactorische Projektionsbahn sei, ist damit gleichzeitig erwiesen.

Was die früheren Forscher anbetrifft, so war es nämlich Osborn, der einen frontalen und kaudalen Teil der *Commissura anterior* unterschieden hat, er gebrauchte die Bezeichnung „pars olfactoria" für den vorderen hufeisenförmigen Teil und „pars occipitalis" für einen Teil der kaudalen Abteilung. Das *mediale längsverlaufende Assoziationsbündel* wurde zuerst von Bellonci unter dem Namen *Fasciculus olfactorius commissuralis* beschrieben, dann von P. R. y Cajal als *Fasc. bulbo-occipitalis.* Der erstere hat als Ursprungsgebiet die ganze Gegend des *Lobus olf.* aufgefaßt und zählte noch die Fasern der medio-dorsalen Teile der *Lobi hemisph.* zu seinem Bündel. Der zweite betrachtete die medio-basalen Teile des *Lobus olf.* als Ursprungsgebiet (*Lobus parolfact.*) und als Endstation den *Lobus occipitalis.*

Die obenbeschriebene Einteilung der Commissura anterior hat in der Anatomie der höheren Wirbeltiere ihre Analogie (Ganser, Kölliker, S. Ramon y Cajal). Daß der hufeisenförmige frontale Teil (*pfca*) der Pars olfactoria autorum entspricht, unterliegt kaum einem Zweifel. Was den kaudalen Teil der *Commiss. ant.* betrifft, so kann man annehmen, daß die Bündel, die nach S. Cajal von der *Comm. ant.* zum Balken und nach vorn auf der Außenfläche hinziehen, dem obenbeschriebenen lateral längsverlaufenden Assoziationsbündel (*fal*) des Frosches entsprechen. Das mediale längsverlaufende Assoziationsbündel darf man dagegen den langen und kurzen *Assoziationsfasern*, die bei den höheren Wirbeltieren auf der medial-dorsalen Wandung der Hemisphäre längs des Balkens hinziehen (Redlich, Zuckerkandl), als homolog betrachten.

10. Fasciculus olfact. lateralis paraventricularis (*folp*).

Unter diesem Namen will ich ein Faserbündel, das sich gänzlich von allen bis jetzt genannten Systemen unterscheidet, beschreiben. Dieses Bündel kann man sowohl auf horizontalen wie auch frontalen und schiefsagittalen Schnittserien verfolgen. Die Fasern sind dadurch charakteristisch, daß sie dünner als die schon bekannten dicken dunklen Fasern der *Olfactoriuswurzeln* und zugleich marklos sind, aber dicker als die marklosen Fasern der *Assoziationssysteme*, folglich auch dicker als die Fasern des vorderen hufeisenförmigen Bündels der *vorderen Commissur*. Diesen *Fasciculus olfact. lat. paraventricularis* kann man auf den Fig. 1, 2b, 9, 10, 11 und 12 sehen. Sein Verlauf im *Lob. olf.* konnte nicht genau verfolgt werden. Auf horizontalen und frontalen Schnitten kann man sehen, daß das Bündel aus den caudo-basalen Teilen der Körnermasse am *Bulbulus accessorius* zum Vorschein kommt; indem es aus den Körnern in kaudaler Richtung her-



vortritt, wendet es sich bald zentralwärts zum *periventrikulären Grau* der *Lobi hemisph.*, indem es sich gleichzeitig ein wenig nach oben wendet. Hier, dicht am *Periventrikulargrau*, zieht es wieder mehr nach außen und verläuft in der Längsrichtung unterhalb des *äußeren körnigen Zellenzuges* und zum Teil durch dessen Zellen hindurch. Vorne schließen sich ihm Fasern aus den basalen Teilen der *Körnerumlagerung* an (s. Fig. 10, *folp*). Wie schon gesagt, zieht das Bündel zunächst auf der Außenwand der Hemisphäre unterhalb des *äußeren Zellenzuges*, wendet sich dann um die *hintere-äußere Zellenhervorragung* (protub. cell. lat.) außen herum und kehrt schließlich wieder nach innen zu den Ganglienzellen zurück, die am medialen Rande des *Unterhorns* gelagert sind und wie es scheint dem Bündel seinen Ursprung geben. Sein Verlauf von der *äußeren Zellenhervorragung* (Fig. 11 *pcl*) bis zu diesen Zellen ist auf den Fig. 10 und 12 dargestellt. Man kann auch bemerken, daß bei dem Verlassen der Ganglienzellen die Fasern außerdem Zweige in die *Commissura anterior* schicken. Dieses Bündel in seinen kaudalsten Teilen zu verfolgen, ist sehr schwer, weil es sich hier in Einzelfasern zersplittert und außerdem von Fasern zum Teil aus der Habenula, zum Teil aus der Commissura ant. durchzogen wird. Dabei sind drei Möglichkeiten zu beachten: erstens das Bündel zieht zu der Habenula, was von P. R. y Cajal behauptet wurde, zweitens das Bündel zieht zu der Commissura anterior hin, was sehr natürlich wäre, da es sich ganz in ihrer Nähe befindet, und drittens das Bündel zieht kaudalwärts weiter in das Mittelhirn hinein. Die erste und dritte Voraussetzung müssen nach dem Studium der frontalen Schnittserien beiseite gelassen werden; die zweite dagegen muß zum Teil auch deshalb als richtig erklärt werden, weil die Fasern dicker sind als die der Commissur.

Auf seiner Bahn unterhalb des Zellenzuges wurde dieses Bündel von P. Ramon y Cajal, dann von Gaupp beobachtet. Aber wie schon gesagt, hat der erstere seinen Anfangs- und Endteil falsch dargestellt. Cajal hat als Anfangsteil dieses Bündels die Fasern unserer *äußeren Olfactoriuswurzel*, als Endteil die Fasern unserer *medialen Wurzel* betrachtet. Dieses Bündel ist demjenigen zentrifugalen analog, das bei Burckhard in der Beschreibung des *Protopterus annectens* als „aus den Zellen des *Lobus hippocampus* in den *Lobus olf.* ziehendes Bündel" anzutreffen ist. P. Ramon y Cajal hält seinen *Fasciculus bulbo-occipit.* dem obenerwähnten von Burckhardt für analog und beachtet nicht, daß das letztere dicht am Ventrikel der Hemisphäre auf seiner Außenfläche verläuft, während der *Fascicul. bulbo-occipitalis* auf der Innenseite hinzieht. Bei den Reptilien besteht ein analoges Bündel nach innen von der *Radix olf. lat.* und ist sehr massiv (Radix olf. Edingers).

D. Zusammenfassung.

Über die Morphologie der Ventrikel des Vorderhirns und über die Verteilung der sogenannten Körner ist folgendes Neue bemerkenswert. Der *Sulcus intermedius autorum* bildet auf der medialen Seite des *Ventriculus lateralis* die Kaudalfortsetzung des *Sulcus praepallialis autorum*, geht aber nicht in die *Aula* über, sondern hat als seine Fortsetzung einen besonderen Halbkanal (*canalis supracommissuralis, crh*), der in das Terrain des *Ganglion habenulae* übergeht. Statt dieser drei Benennungen für eine Furche brauchen wir hier nur eine: *Sulcus long. med. ventriculi lat. (srhm)*. Auf der äußeren Seite des *Ventriculus lateralis* befindet sich gleichfalls eine längs ziehende Furche, welche in das *Unterhorn* übergeht (*Sulcus long. lat. ventriculi lat.*, *srhl*). Das *Unterhorn* stellt eine spaltförmige Höhlung vor, die von typischen *Ependymzellen* umsäumt ist. Diese Höhlung befindet sich in den caudo-ventralen Teilen des *Vorderhirns*.

Die Körner im Gebiet des *Lobus olfactorius* bilden eine besondere *Körnerumlagerung des vorderen Endes des Ventriculus lobi olfactorii*, welche zwei Seitenvorsprünge, eine laterale und mediale, hat. Die Verteilung der Körner beschränkt sich nicht nur auf die Grenzen der *Lobi olfactorii*, sondern von den ventralen



Teilen der (lateralen und medialen) Seitenvorsprünge der *Körnerumlagerung* ziehen zwei Zellenzüge entlang den *Lobi hemisphaerici*. Der eine erstreckt sich längs der *Fissura arcuata (grmm)*, der andere längs des *Sulc. long. lat. ventriculi lateralis*, wobei er die „*Region courbe*" P. Ramon y Cajals bildet *(grml)*. Außerdem gibt es noch körnige Massen im Terrain des *Lobus olfactorius* bei dem *Bulbulus* und auf der Grenze der *glomerulären* und der *äußeren molekularen* Schichten.

Markhaltige Fasern. Im Terrain des *Lobus olfactorius* verlaufen die markhaltigen Fasern an der Grenze der äußeren molekularen und der glomerularen und in der glomerularen Schicht selbst, wo sie mit ihren Verzweigungen in die *Glomeruli* eindringen. Unvergleichlich zahlreicher als in frontalen sind die markhaltigen Fasern in den kaudalen Teilen des *Lob. olfact.*, wo sie in der *Körnerumlagerung* sich verbreiten und einen Bestandteil der Fasern der Riechwurzeln bilden. Unten werden sie als dicke, dunkle Fasern beschrieben.

Bielschowskysche Methode. Die *Radix olfactoria lateralis* wird topographisch zweckmäßig in drei Teile geteilt: 1. *Radix olfact. lat.* im Gebiet des *Lobus olfactorius*, 2. *Radix olfact. lat.* auf der Seitenfläche des *Lobus hemisphaericus*, 3. *Radix olfact. lat.* in den ventralen Teilen des *Lobus occipitalis* und im *Zwischenhirn* (*Commissura suprema*). Die *Radix olfact. lateralis* bildet sich in dem dorsalen Teile des *Collum lobi olfact.* (im verengten Teile des *Lobus olfact.*) aus verschiedenen Bündeln und Fasern. Dieser Teil ist dem *Tractus olfactorius* der höheren Wirbeltiere homolog. Die Fasern, die aus den frontalen Teilen des *Lobus olfact.* in die *Radix olf. lat.* gehen, bilden folgende einzelne Schichten und Bündel: 1. Die Fasern aus dem Gebiet der *vorderen Bulbusriechrinde*, die in die Körner nicht eintreten, aber eine besondere Schicht an der dorsalen Peripherie des Lobus olfact. bilden (stratum liberum); 2. die Fasern, welche durch die Körner ziehen. Die ersteren zerfallen wiederum in zwei Schichten: eine tiefere, welche aus dünnen (marklosen) Fasern mit einer kleinen Beimischung von dicken und dunklen markhaltigen Fasern besteht, und zweitens die peripherische Schicht — die Schicht der *Faserendverzweigungen*. Die Fasern, die durch die Körner ziehen, zerfallen in solche, die von den vorderen Teilen der *Körnerumlagerung* radiär ausgehen, und in solche, die bündelweise davon ausgehen. Die radiär ausgehenden Fasern *(rf)* erreichen annähernd die Mitte zwischen der Oberfläche der *Körnerumlagerung* und der dorsalen Peripherie des *Lobus olfact.*, wenden sich zurück und verlaufen als eine besondere Faserschicht, die gemäß der allgemeinen Konfiguration der Oberfläche der *Lobi olfact.* eine wellenförmige Biegung macht. Die bündelweise verlaufenden Fasern *(ff)* kommen aus dem dorsal-kaudalen Rande der *Körnerumlagerung* und aus den hinteren dorsalen Teilen ihrer *äußeren Fortsetzung*.

Die Fasern und die Bündel, die aus den medialen Teilen des *Lobus olfact.* in den *Tractus olfactorius* (in den dorsalen Teil des *Collum lobi olfact.*) übergehen, zerfallen in: 1. die Fasern aus der peripherischen dünnfaserigen Schicht *(fsr)* der *Radix olfact. medialis*, welche in dem Bereiche des *Tractus olfact.* in querachsiger Richtung ziehen; 2. die Fasern von den Zellen, welche an der frontalen Seitenfläche des *Recessus medio-caudalis* und an seinem Gipfel liegen; diese Fasern stellen einen Teil der Zweige dar, die aus der Bifurkation der Zellenfortsätze entstehen; 3. die Fasern, die an der medialen Seite der *Lobi olfactorii* aus den Körnern kaudalwärts ziehen und welche, nachdem sie die frontalen Teile der Lobi hemisphaerici erreichen, sich nach oben und ein wenig nach vorne



wenden; 4. die Fasern, welche Zweige aus den bifurzierten Fortsätzen einiger Zellen in dem frontalen Teile der medio-dorsalen Rinde der *Lobi hemisphaerici* darstellen (*Cortex pallii*). Auf der äußeren Seite der Lobi olfactorii schließt sich ein besonderer *Fasciculus retrobulbularis* an die Fasern der *Radix olfact. lateral.* an. Die Fasern dieses Bündels gehen von den Zellen der vorderen *Bulbusrinde,* welche unter dem äußeren Rande der *Körnerumlagerung* liegen (ventro-lateraler Teil des *Lobus olfact.*) aus, verlaufen zuerst auf der Basis nach außen rückwärts, biegen nachher von hinten um den *Bulbulus* herum und schließen sich an die *äußere Riechwurzel* an.

Außer allen diesen obengenannten Fasern, die entweder besondere Schichten oder selbständige Bündel bilden, ziehen in die *Radix olfact.* auch einzelne Fasern aus der Zellenschicht des *Collum lobi olfactor.* und den frontalen Teilen der *Lobi hemisphaerici.* Diese Fasern gehören nur teilweise zu den Zellen der betreffenden Gebiete, hauptsächlich durchlaufen sie nur diese Bereiche, wobei sie sich aus der *Körnerumlagerung* hierher ausstrecken und sich in der Richtung nach der *lateralen Olfactoriuswurzel* wenden. Alle Fasern, die in irgendwelcher Beziehung zu der *Körnerumlagerung* stehen, sind dick und dunkel (markhaltig); nur eine geringe Zahl der dünnen Fasern zieht durch die Körner aus der *vorderen Bulbärrinde.*

Längs der äußeren Wand der *Lobi hemisphaerici* teilt sich die *Radix olfactoria lateralis* auf den *Frontalschnitten* in drei Teile. Zwei derselben, der *Fasciculis superficialis* und der *Fasciculus profundus*, bilden seine Hauptmasse. Der *Fasciculus superficialis* ist die Fortsetzung der Fasern aus dem peripherischen Bündel der *Radix olfact. medialis* und hat eine gerade kaudale Richtung. Der *Fasciculus profundus* besteht aus dunkleren Fasern und in der kaudalen Richtung trennt er sich ein wenig von dem *Fasciculis superficialis* ab, wobei er in seiner Beziehung zu ihm mehr und mehr eine dorsale Lage einnimmt. Der dritte Bestandteil ist eine filzähnliche Schicht von Fäserchen, welche das Hauptbündel der Wurzel umlagert *(sdf)*, sog. Schicht der Endverzweigungen. Sie besteht aus den Kollateralfasern des *Fasciculus profundus,* sowie aus den dünnen Fasern, welche von den Zellen der vorderen *Bulbärrinde* und aus den Fasern der Zellen des *Cortex pallii* hervorgehen. Die *Fasciculi profundus et superficialis* biegen ventralwärts um den *Lobus occipit.* (unter dem *Hinterhorn*) herum und ziehen rückläufig in die *Commissura suprema* und von dort in die andere *Hemisphäre.*

Die *Radix olfactoria medialis* bildet sich aus:

1. den Fasern, die von dem medialen Vorsprung der Körnerumlagerung ausgehen,

2. Fasern von Zellen an der hinteren Seitenfläche des *Recessus medio-caudalis,*

3. aus den Fasern, die aus der medialen Hervorragung der Körnerumlagerung kaudalwärts in die frontalen Teile des *Lobus hem.* ziehen und sich von dort in die Wurzel wenden,

4. aus den Fasern der peripherischen Teile des *Tractus olfact.* (dicke und dünne Fasern),

5. aus den Fasern, welche aus den Zellen der medio-ventralen Teile der *vorderen Bulbärrinde* entspringen; diese letzteren Fasern bilden eine breite aber dünne Schicht und treten nicht in die Körner ein,



6. aus den Fasern des *Lobus olfactorius* der anderen Seite, welche die *Commissura loborum olfactoriorum* durchlaufen.

Die *Commissura loborum olfactoriorum* enthält Fasern verschiedener Systeme und zwar:

1. die Fasern aus den medialen Teilen der vorderen Bulbärrinde, die in die Körnerumlagerung nicht gehen; sie ziehen an der Mittellinie hin, durchlaufen die Commissur und gehen in die mediale Olfactoriuswurzel der anderen Seite über;

2. die Fasern aus den Körnern eines *Lobus olfact.* in die Körner des anderen;

3. die Fasern aus den Körnern einer Seite in die Medialwurzel der anderen;

4. die Fasern aus den medio-frontalen Teilen des *Lobus hemisphaericus* einer Seite in die Medialwurzel der anderen Seite.

Auf der medialen Wand der *Lobi olfactorici* und der *Lobi hemisphaerici* hat die *Radix olfact. medial.* die Richtung von vorne-oben nach unten und hinten. Dann biegt sie um die *Basis der Lobi hemisphaerici*, wobei sie einen gewundenen Verlauf hat. Die *mediale Riechwurzel* befindet sich zuerst ventralwärts von dem *Basalvorderhirnbündel*, dann umbiegt sie dieses von außen und geht, nachdem sie sich mit der *Radix olfact. later.* vereinigt hat, in die *Commissura suprema* und durch diese in die andere Hemisphäre über. In ihrem Verlaufe teilt sich die *Radix olfact. medialis* in den *Fasciculus superficialis* und den *Fasciculus profundus*; der erstere besteht aus dünnen Fasern, der andere aus dicken und dunklen. Im Terrain der *Lobi olfactorii* und in den frontalen Teilen der *Lobi hemisphaerici* ist um beide ebenfalls eine filzförmige Schicht feinster Endfäserchen gelagert.

Alle diese Teile entsprechen den gleichnamigen Teilen der *Radix olfact. lateralis*. Bei der Vereinigung der beiden Wurzeln vereinigt sich der *Fasciculus superficialis* der einen Wurzel mit dem gleichnamigen der anderen Wurzel und beide nehmen in der *Commissura suprema* den hinteren Teil ein. Ebenso vereinigen sich die *Fasciculi profundi* der beiden Wurzeln und nehmen in *Commissura suprema* den vorderen Teil ein. Man kann noch hinzufügen, daß an die äußere Olfactoriuswurzel sich auch Fasern des *Ganglion habenulae* anschließen, an die Medialwurzel aber, außer den obenbeschriebenen, noch Fasern, welche ihren Weg durch die Basis der *Lobi hemisphaerici* nehmen und deren Ursprung nicht bekannt ist.

Die Fasern des dorsalen Teiles der Präcommissur *(coa)* sind marklos, mit Ausnahme einer kleinen Beimischung markhaltiger Fasern, die von dem Basalbündel des Vorderhirns ausgehen. Die markhaltigen Fasern zusammen mit den marklosen bilden das mittlere und dorsalste Bündel der Präcommissur. Die Fasern des dorsalen Teiles der *Präcommissur* zerfallen in zwei Teile, in den vorderen, *pars front.* (*Olfact. aut.*) und den hinteren Teil, *pars caud. comm. anter.* (*sphenoidal aut.*). Der erstere bildet den hinteren Bestandteil des hufeisenförmigen Bündels mit der Konvexität nach hinten unten. Die Enden dieses hufeisenförmigen Bündels ziehen nach vorne, unter dem äußeren ventralen Rande des Seitenventrikels und treten in die *Körnerumlagerung* des *Ventriculus lobi olfact.* von unten ein. Mit der vorderen Bulbärrinde stehen diese Fasern in keiner Beziehung. Der hintere Teil zerfällt in dem Gebiete, das nach innen vom Basalvorderhirnbündel liegt, in mehrere Bestandteile. Ein Bündel zieht von der Commissur nach außen, und nachdem es die *hintere äußere Zellenhervorragung* umbogen hat, zieht es frontalwärts nach außen von der „*Region courbe*" in die Körner des *Lobus olfactor.* (*fasc.*



long. assoc. lat.). Ein besonderes Bündel zieht in die äußeren Teile des *Lobus occipit.* Ein weiteres Bündel erhebt sich von der *Comm. ant.* in die medialen Teile des Lobus occipitalis; es stellt die kaudale Fortsetzung des *Fasciculus bulbooccipitalis autorum* dar. Wir nennen dieses Bündel *fasc. assoziat. long. med.* Was die frontalen Teile dieses *Fasciculus* betrifft, so nimmt er seinen Ursprung weder in den hinteren ventralen Teilen der *Lobi olfactorii*, noch in den vorderen dorsalen Teilen der *Lobi hemisphaerici*, sondern in den dorsalen und medialen Teilen der grauen Substanz des Ventriculus lobi olfactorii. Schon am hinteren Abhang des medialen Vorsprunges der *Körnerumlagerung* zieht ein Teil der Fasern dieses Bündels in der Richtung von oben-vorne, nach unten-hinten hin; dieser ventrale Teil des Bündels macht eine Wendung nach hinten und ein wenig medial. Der weitere Weg geht durch das Gebiet der *Lobi hemisphaerici* an der *Fissura arcuata* (dieser Teil wurde namentlich als *Fasciculus bulbo-occipitalis* beschrieben).

Der *Fasciculus olfactorius lateralis paraventricularis* beginnt von den Zellen am vorderen medialen Rande des *Unterhorns*; er zieht nach vorne-außen, umbiegt die *hintere seitliche Zellenhervorragung*, verläuft weiter nach vorne am *Sulc. long. lat.* des Seitenventrikels unter dem *äußeren Zellenzuge* („*Région courbe*"), und nachdem er die Körner des *Lobus olfact.* erreicht hat, zieht er nach unten und nach außen unter den *Körnern* des *Bulbulus* hin, wobei er einen kleinen Zweig in die *Körnerumlagerung* des *Ventriculus lobi olfactorii* schickt.

Herrn Dr. Vogt, dem Leiter des Neuro-biologischen Laboratoriums bin ich für die Überlassung der Hilfsmittel, Herrn Dr. Brodmann und Herrn Dr. Bielschowsky für Ratschläge und technische Anweisungen zu Dank verpflichtet.

Figurenerklärung (Textfigur 1 und 2a, Tafel 5—9).

(Alle Tafelfiguren sind überzeichnete Mikrophotographien einheitlicher Vergrößerung 66 : 1.)

Die Abkürzungen bedeuten überall:

a = aula.
ba = bulbulus accessorius.
bc = cortex bulbi olfactorii.
btf = Das Basalvorderhirnbündel.
ca = cornu anterius.
ci = cornu inferius.
clo = commissura loborum olfactoriorum.
coa = commissura anterior (Praecommissura).
cop = commissura pallii.
corp. = cortex pallii.
cp = cornu posterius.
crh = canalis supracommissuralis.
cs = commissura suprema.
D = Diencephalon.
df = Die Endverzweigungen der Fasern des Basalvorderhirnbündels.
fal = fasciculus associat. longitudinalis lateralis.
fam = fasciculus associat. longitudinalis medialis.
faf = Die Fasern von den Zellen des Cortex pallii med.
fiar = fissura arcuata.
ff = Die bündelweise verlaufenden Fasern.
fll = fovea limitans lateralis.

folp = fasciculus olfactorius lateralis paraventricularis.
fip = fissura pallii.
fpr = fasciculus profundus radicis olf.
frb = fasciculus retrobulbularis.
frf = Die aus den frontalen Partien der Lobi hemisph. verlaufenden Fasern.
fsr = Fasciculus superficialis radicis olf.
gl = glomeruli.
gri = Der untere Rand der Körnerumlagerung.
grl = Die Lateralfortsetzung der Körnerumlagerung.
grm = Die Medialfortsetzung der Körnerumlagerung.
grml = Der laterale Körnerzug des Vorderhirns.
grmm = Der mediale Körnerzug des Vorderhirns.
grpv = Die Körnerumlagerung des frontalen Endteiles ventriculi lobi olfactorii
hl = Ganglion habenulae laterale.
hm = Ganglion habenulae mediale.
lh = lobus hemisphericus
lo = lobus occipitalis.
lol = lobus olfactorius.
M = Mesencephalon.
mtf = Das Medialvorderhirnbündel.
$n1^1$ = nervus olfactorius primus.
$n1^2$ = nervus olfactorius secundus.
n II = nervus opticus.
pc = pars centralis tracti communis commissurae supremae et habenulae.
pcca = pars caudalis commissurae anterioris.
pcl = protuberantia cellularis lateralis.
pe = pars externa tracti communis, oder olfactoria.
pi = pars inferior commissurae supremae.
pf = prominentia fascicularis.
pfca = Pars frontalis commissurae anterioris.
pfcp = pars frontalis commissurae pallii.
pmca = Pars media commissurae anterioris.
pt = pars terminalis diencephali.
ps = pars superior commissurae supremae.
ri = recessus inferior ventriculi lateralis.
rf = Die radiär verlaufenden Fasern.
rmc = recessus medio-caudalis ventriculi lobi olfact.
rmf = recessus medio-frontalis ventriculi lobi olfact.
roll = radix olfactoria lateralis.
rolm = radix olfactoria medialis.
rs = recessus superior ventriculi lateralis.
sdf = Die Schicht der Endverzweigungen (Fig. 8 u. 9 = *fdf*).
sf = stratum fibrillare
sgl = stratum glomerulosum.
sl = stratum liberum.
sll = sulcus limitans lateralis.
sm = stratum magnocellulare.
sme = stratum moleculare externum.
smi = stratum moleculare internum.
srhl = *slgl* = sulcus long. lateralis ventric. lat.
srhm = *slgm* = sulcus long, medialis ventric. lat.
ssf = Das System der Spiralfasern der Lobi hemisphaerici.
T = Telencephalon.
tc = tractus communis commissurae supremae et habenulae.
tol = tractus des verengten Teiles der Lobi olfactorii.



v III = ventriculus tertius.
vi = ventriculus impar.
vl = ventriculus lateralis.
vol = ventriculus lobi olfactorii.

Fig. 1 stellt vier hintereinander gelegene Ebenen aus der Frontalserie 22 dar. Der unterste Schnitt entspricht der Figur 6, der nächst höhere geht durch den Teil der *Lobi hemisph.*, wo die *Pars terminalis* zuerst erscheint, der dritte (von unten gezählt) ist aus den Partien, die durch die *Aula* charakteristisch sind, der vierte geht durch den *Lobus occipit.* und das Zwischenhirn in der Gegend des *Ganglion habenulae* und der *Commissura suprema.* Von den unten angeführten Figuren entsprechen die Figuren 8 und 9 einer Stelle zwischen dem ersten und zweiten Schnitt der Figur 1. Die Figuren 7 und 12 entsprechen den Gegenden zwischen dem dritten und vierten Schnitte von Figur 1. In dieser werden außer den verschiedenen Faserbündeln die Verteilung der Zellenelemente, der Körnermassen speziell, und die Formen der Ventrikel gezeigt; man kann sehen, daß die *Körnerumlagerung* des frontalen Teiles des *Ventriculus lobi olf.* zwei Seitenfortsetzungen im Bereiche der *Lobi olf.* besitzt (einen medialen und einen lateralen) *grm, grl*, daß im *Lobus hemisph.* von den Forsetzungen zwei Körnerzüge (*grmm, grml*) abgehen und daß der hintere ventrale Rand der *Körnerumlagerung* mehr kaudalwärts als der hintere dorsale gelagert ist. Der *Recessus inf. ventriculi lobi hemisph.* (*ri*) geht in den verbindenden Schlauch und dann in die *Aula* (*a*) über, der *Recessus superior* (*rs*) setzt sich in das *Cornu post.* (*cp*) fort. Der *Sulcus long. medialis* (*slgm-srhm*) geht in den *Semicanalis* (*crh*) über und zieht weiter zum *Ganglion habenulae* hin, der *Sulcus long. lat.* (*slgl*) wird in das *Unterhorn (ci)* verlängert.

Fig. 2a zeigt am Horizontalschnitt den *Recessus medio-frontalis (rmf)* und den *Recessus medio-caudalis ventriculi lobi olf. (rmc)* und die Körnerverteilung im *Lobus olf.* wie auch die *Commissura lob. olfactor.* den *Fasciculus assoc. medialis (fam)* und die *mediale Wurzel (rolm).*

Fig. 2b (Tafel 5) zeigt am Horizontalschnitt die Beziehung des *semicanalis supracom. (crh)* zur *Aula*, wie auch die doppelte Zusammensetzung des *Tractus communis commissurae suprem. et habenulae* (*tc*). Der Schnitt liegt auf der linken Hemisphäre niedriger als auf der rechten.

Fig. 3 (Horizontalschnitt, Tafel 5). Die *äußere Olfactoriuswurzel (roll)* ist auf der Strecke vom *Lob. olfactor.* bis zum *Tract. commun.* (*tc*) zu sehen; man kann auf der Zeichnung die Fasern, die nicht in die *Körnerumlagerung* eintreten (*sl*), sowie auch die Fasern, die radiär (*rf*) und bündelweise (*ff*) aus der *Körnerumlagerung* hervorgehen und die Fasern, die von den fronto-dorsalen Teilen des Lob. hemisphär. ausgehen, deutlich unterscheiden (*frf*). Außerdem zeigt die Figur die *Commissura pallii* (*cop*) und die *Radix olf. med.* (*rolm*).

Fig. 4 (Tafel 5). Sagittalschnitt lateral von den Ventrikeln zeigt die Bildung der Radix olfact. lateralis im *Lobus olf.* und ihren Verlauf auf der Außenwandung des *Lobus hemisph.* (*roll*).

Fig. 5 (Tafel 6). Horizontalschnitt, der oberhalb des Ventrikels des *Lob. olf.* und auf der rechten Seite niedriger als auf der linken liegt. Auf der linken Hemisphäre sind die Fasern des *Tractus* des schmalen Halsteiles des *Lobus olf. (tol)* gezeigt, ferner diejenigen Fasern, die der *medialen* und *lateralen Riechwurzel* gemein sind und aus einer in die andere übergehen. Es sind Fasern zu sehen, die in die *mediale Wurzel* aus den frontalen Teilen des *Lobus hemisph.* gehen, wie auch solche, welche aus diesen Teilen in die *Körnerumlagerung* (rechte Hemisphäre) ziehen.

Fig. 6 (Tafel 6). Frontalschnitt durch den schmalen (Hals-)Teil des *Lobus olf.* Auf der rechten Hemisphäre hat der Schnitt den *Lobus hemisph.* kaum berührt (Serie 22, 7). Es ist die Zusammensetzung der *Radix olf. lateralis* aus *fpr* und *fsr*, sowie deren Bildung aus den bündelweise gehenden Fasern (*fpr*) und denen, die aus der medialen Wurzel kommen (*fsr*), zu sehen. (Vgl. Figur 1 unterste Ebene.)

Fig. 7 (Tafel 7). Frontalschnitt, der den Übergang (Serie 11, 2) der Riechwurzeln in den *Tractus communis commissurae supremae et habenulae* veranschaulicht. Die



Fasciculi superficiales (*fsr*) der beiden Wurzeln vereinigen sich. Der *Tractus communis* wird in zwei Teile geteilt, die *Pars externa* (*pe*) und die *Pars centralis* (*pc*).

Fig. 8 (Tafel 7). Frontalschnitt (Serie 35, 15) auf der Grenze zwischen dem *Lobus olf.* und dem *Lobus hemisph.*; die basale Hälfte gehört dem *Lobus olf.* an. Es sind noch die laterale und mediale Fortsetzung der *Körnerumlagerung* mit den hervortretenden Fasern vorhanden. Auf der medialen Wandung in dem vertikalen Bündel kann man einen peripherischen Teil, der den beiden Wurzeln angehört, sehen; man kann auch die Bildung *der Wurzeln* beobachten: die Fasern, die aus der Zellenschicht des periventrikularen Graus hervortreten, beschreiben einen Bogen um das *mediale längsverlaufende Assoziationsbündel* (*fam*), und indem sie in die Faserschicht eintreten, ziehen sie teilweise nach oben in die Radix olf. later., teilweise nach unten in die Radix olf. medialis.

Fig. 9 (Tafel 7). Frontalschnitt (Serie 35, 20) durch die vorderen Teile des *Lobus. hemisph.* Es ist der *Recessus inferior ventr. lob. hemisph.* sichtbar (*ri*). Von der medialen Fortsetzung der *Körnerumlagerung* sondert sich der mediale Zellenzug des *Lobus hemisph.* ab (*grmm*) und nimmt die Stelle nahe der *Fissura pallii* nach unten von der *Fissura arcuata* ein. Aus der Lateralfortsetzung der Körnerumlagerung (*grml*) treten Fasern in die Radix olfactor. lateralis ein. Der *Fascicul. assoc. long. medialis* (*fam*) und der *Fasciculus olf. paraventricularis* (*folp*) nehmen ihre eigenartigen Stellen ein: ersterer oberhalb des *medialen Körnerzuges* (*grmm*), der andere unterhalb des *äußeren Körnerzuges* (*grml*). Die Lage von *rolm* und *roll* ist in topographischer Beziehung sehr anschaulich. Die Teilung der *lateralen Wurzel* in ein oberflächliches und tiefes Bündel *fsr* und *fpr* ist auf dieser Figur zu unterscheiden. Man kann auch die sogenannte *Schicht der Endverzweigungen* (*fdf*) um die *Radix olf. later.* unterscheiden; die obere Grenze ihrer Verbreitung ist mit einem kleinen Sternchen (*) angedeutet.

Fig. 10 (Tafel 8). Sagittalschnitt (Serie 24, 24) durch die Seitenteile des *Ventriculus lobi hemisph.* (*vl*), durch die *laterale Fortsetzung* der *Körnerumlagerung* (auswärts von dem *Ventriculus lobi olf.*), wie auch durch die Seitenteile des Zwischenhirns (D und nervus II). Der Schnitt ist in zwei Hälften reproduziert. Man sieht die verschiedenen Teile, die zur Bildung der Radix olfact. lat. beitragen, im Bereiche des *Lob. olf.* die dreifache Zusammensetzung dieser Wurzel (*fsr*, *fpr*), wie auch ihre Verbindung mit der Rad. olf. med. und ihren Übergang in den *Tractus communis*, ferner den *Fasciculus retrobulbularis* (*frb*) und den *Fasc. olf. lat. paraventric.* (*folp*). Das letztere Bündel ist in zwei Teile geschnitten. In den basalen Teilen des *Lobus hemisph.* kann man eine vollständig abgesonderte Gruppe von Körnern sehen, in deren Bereich die zentripetalen Fasern des *basalen Bündels* (*btf*) sich verzweigen (*df*). In topographischer Beziehung ist die Lage der *Radix olf. med.* (*rolm*) sehr wichtig. Man kann sehen, wie diese Wurzel, nachdem sie die Basis des Lobus hemisph. durchzogen hat, nach oben zu dem *Tractus communis commissurae supr. et habenulae* zieht und mit der Radix olf. lat. (*roll*) sich vereinigt. (Vgl. Fig. 7.)

Fig. 11 (Tafel 9). Horizontalschnitt (Serie 13, 15), der etwas ventraler liegt, als der auf der Figur 3 angegebene; außerdem ist das vordere Ende gehoben und das hintere Ende gesenkt. Man kann die hintere äußere Zellenhervorragung (*pcl*), in welcher der *äußere Körnerzug* endet und das Cornu inferius (*ci*) sehen. Die Radix olf. lat. wird gebildet von Fasern, die zumeist weit nach hinten ziehen und indem sie den ventralen Teil des *Lobus occip.* umbiegen (auf der Figur ist ihre kreisförmige Schnittfläche zu sehen) zurückkehren und in dem *Tractus comm.* sich den übrigen Fasern anschließen, ferner von denjenigen Fasern, die nicht in den hinteren Teil des *Lobus occip.* gehen. In topographischer Beziehung ist die quergeschnittene aufsteigende Radix olf. med. (*rolm*) sehr wichtig; sie vereinigt sich dorsalwärts mit *roll* zum *Tractus communis*.

Fig. 12 (Tafel 9). Kaudaler Frontalschnitt (Serie 25, 40), zeigt die Lage der Riechwurzeln (*roll* und *rolm*) vor ihrem Übergang in das Zwischenhirn und in den *Tractus communis*. Man kann den *Fasc. superf.* und *profundus* an beiden Wurzeln unterscheiden (*fsr* und *fpr*); auch sind die Fasern eines besonderen Spiralsystems des *Cortex pallii* (*ssf*), dann die zerstreuten Fasern des *periventrikularen Graus*, der *Fasc. olf. lat.*



parav. (folp), das Basalvorderhirnbündel *(btf)* und der *Fasc. assoc. long. med. (fam)* zu sehen.

Fig. 13 (Tafel 9). Horizontalschnitt, der so geführt ist, daß das frontale Ende etwas gesenkt und das kaudale gehoben ist. Die linke Hemisphäre liegt niedriger als die rechte. Auf der rechten Hemisphäre kann man ein mittleres Bündel der *Comm. ant. (pmca)* und auf der linken die *frontalen* (*pfca*) und *kaudalen* Teile der *Commissura ant.* (*pcca*) sehen. Außerdem sind noch Reste der *medialen Riechwurzeln* in ihrem Verlauf an der Basis des *Lobus hemisph.* und das *Basalvorderhirnbündel* (*btf*) getroffen.

Fig. 14 (Tafel 7). Schiefsagittalschnitt (Serie 34, 15) durch die linke Hemisphäre; das vordere Ende mehr lateralwärts, das hintere mehr medialwärts, wobei ein Teil der Zellen der Periventrikulargrausubstanz aus dem Bereiche des *Recessus mediocaudalis ventriculi lob. olf. (rmc)* mitgetroffen ist; der Schnitt traf den *Ventriculus lobi olf.* (*vol*) schief. Sehr anschaulich sind der obere und untere *(gri)* Rand der *Körnerumlagerung*. Der *Fasciculus assoc. medialis long. (fam)* ist längs getroffen. Auf den oberen Teilen dieses Schnittes sieht man die Radix olf. lateralis während ihres Verlaufs in der Gegend des verengten Teiles des *Lobus olf.* (*tol*), wie auch einzelne Fasern, die aus der *Körnerumlagerung* (*grpv*) in die frontalen Teile des *Lobus hemisph.* und von hier aus in die *laterale Wurzel* (*roll*) ziehen. Dorsal von *fam* liegen die zerstreuten Zellen des Cortex pallii *(corp.)*

Literatur:

1. Über die Anatomie des Frosches.

1829. Serres, E. R. A., Anatomie comparée du Cerveau dans les quatre classes des animaux vertebres. Paris.

1844. Adolph Mannover, Recherches microscopiques sur le système nerveux. Copenhague, Paris et Leipzig. Recherches sur le cerveau de la grenouille p. 20—22.

1850. Alphons Blattmann, Mikroskopisch-anatomische Darstellung der Centralorgane des Nervensystems bei den Batrachiern mit besonderer Berücksichtigung von Rana esculenta. Zürich.

1852. Jeffries Wyman, Anatomy of the nervous System of Rana pipiens, Lin (caterbiana, shaw) Smith gonian contributions to Science, pp 52, 2 pl. Washington.

1864. Reissner, Der Bau des zentr. Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat.

1870. Stieda, L., Studien über das zentrale Nervensystem der Wirbeltiere (Frosch, Kaninchen, Hund). Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XX.

1875. Goethe, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig.

1880. Mason, J. J., Microscopical studies on the central nervous System of Reptiles and Batrachians. Journal of mental diseases.

1881. Mason, J. J., The minute structure of the central nervous System of certain Reptiles and Batrachians of America. Newport 113 Tafeln.

1882. Bellonci, G., Intorno alla struttura e alle connessioni dei lobi olfattorii negli Artropodi superiori e nei vertebrati. Atti della R. Accademia dei Linci Anno CCXXIX. Memorie della Classe di scienze fesiche, matematiche e natulali Ser. 3a Vol. XIII. Roma.

1883. Bellonci, Sur la structure et les rapports des lobes olfactives dans les Arthropodes superieures et le vertebré. Archives Italiennes de Biologie.

1884. Osborn, H. F., Preliminary observations upon the Brain of Menopoma and Rana Proc. Philad. Acad.

1887. Bellonci, Sulle commissure anteriori degli Anfibi dei Rettili. Memore della R. Academia. Bologna.

1887. Osborn, H. F., The origin of the corpus callosum, a contribution upon the cerebral commissures of the Vertebrata. Morphol. Jahrbuch Bd. XII.

1887. Schulgin, Über den Bau des zentralen Nervensystems der Amphibien und Reptilien. Odessa.



1888. Edinger, L., Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns I. Das Vorderhirn. Abhandlung der Senkenbergschen naturforschenden Gesellschaft. Bd. XV.
1888. Osborn, H. F., A contribution to the internal structure of the Amphibian brain. Journal of Morphology. Vol. II, Nr. I July.
1888. Köppen. Zur Anatomie des Froschgehirns. Archiv f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte.
1890. Oyarzum, Über den feineren Bau des Vorderhirns der Amphibien. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXXV.
1890. Strong, O. S., The structure and homologies of the cranial nerves of the Amphibia as determined by their peripheral distribution and internal origin. Zoolog. Anzeiger.
1891. Ramon y Cajal, P., Pequennas contribuciones al conocimento del sistema nervioso. II. Estructura fundamental de la corteza de los batracios, reptiles y aves. Barcelona.
1893. Berder, La cellule nerveuse et quelque recherches sur les cellules de hemispheres de la grenouille. These d'habilitation. Lausanne, G. Bridel et Cie.
1893. Botazzi, F., Sulle cortecia cerebrale e specialmente sulle fibre nervose intracorticali dei vertebrati. Periodico del Laboratorio di Anatomia normale dell Universiti di Roma. Vol. III.
1893. Calleja, La Region olfactor del cerebro. Madrid.
1894. Löwenthal, N., Contribution à l'étude du lobe olfactif des reptiles. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normale et patholog.
1894. Ramon y Cajal, P., Investigaciones micrographicas en el encefalo de lós batraceos y reptiles, Cuerpos geniculados y tuberculos cuadrigeminos de los mamiferos. Zaragoza.
1895. Neumayer, L., Die Großhirnrinde der niederen Vertebraten. Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morphologie und Physiologie in München, Heft I.
1895. Strong, O. S., The cranial nerves of amphibia Journal of Morphology. Vol. X.
1895—1896. Studnicka, F. K., Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Vorderhirns der Cranioten. Erste Abt. Sitzungsbericht d. Kgl. böhm. Ges. der wissenschaftl. Mathem.-naturw. Cl. Zweite Abt. Ebenda 1896.
1896. Ramon, P., L'encephale des Amphibiens. Bibliographie anatomique. T. IV.
1896. Kölliker, A., Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig.
1899. Edinger, Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane des Menschen und der Tiere.
1899. Gaupp, E., Ecker A., Wiedersheim R., Anatomie des Frosches. Braunschweig.
1903. Roubaschkin, Zur Morphologie des Amphibiengehirns. Archiv für mikrosk. Anatomie.
1904—1906. S. Ramon y Cajal, El encefalo de los Batracios. Mem. Soc. Hist. Nat. T. III. Madrid.
1907 Mai. Snessarew, Über den Verlauf der Riechwurzeln. Über die Nervenfasern des Rhinencephalon beim Frosche. Vorträge. Petersburg (russisch).

2. Geschwänzte Amphibien.

Stieda, L., Das Zentralnervensystem des Axolotl. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1875.
Burckhardt, R., Untersuchungen am Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichtyophis. Zeitschr. für wiss. Zoolog. Bd. 52.
— — Das Zentralnervensystem von Protopterus annectens 1892. Berlin.
Susan. Phelps Gage, The brain of Diemyctylus viridescens 1893.
P. A. Fisch, The cranial nervous-system of Desmognatus fusca. Journal of Morphol. Vol. X. 1895.



B. J. Kingsbury, The brain of Necturus maculatus. Journal of compar. Neurologie. Vol. V. Dec. 1895.

Bedford, The early history of the olfactory nerve in swine. Journal of comparativ Neurology and Phychol. Vol. 14, N. 5. 1904.

3. Höhere Vertebraten.

W. v. Bechterew, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. 1899. Leipzig.

Déjerine, et mme Déjerine-Klumpke, Anatomie des centres nerveux. Paris 1895.

Ganser, S., Über die vorderen Hirncommissuren der Säugetiere. Arch. f. Psych. und Nervenkrankh. Bd. IX. 1878.

Gudden, Experimentaluntersuchungen über das peripherische und zentrale Nervensystem. Arch. f. Psychiatrie. 1870. Bd. II.

Löwenthal, S., Über das Riechhirn der Säugetiere. Beiträge z. wissenschaftl. Medizin. Festschr. z. LXIX. Versamml. deutscher Naturf. u. Ärzte. Braunschweig 1897.

Lee, Zur Kenntnis des olfactorius. Berichte Naturforsch.-Gesellsch. Freiburg Bd. VII. 1893.

Manouélian, Société de Biologie 1898 (nach Bechterew).

Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane. 3. Aufl. 1896.

Ponjatowsky (nach Bechterew).

Probst, M., Über den Verlauf und die Endigung der Rindensehhügelfasern des Parietallappens usw. Archiv f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte 1901.

S. Ramon y Cajal, Die Riechrinde beim Menschen und Säugetiere. Leipzig 1903.

H. Rabl-Rückhardt, Einiges über das Gehirn der Edentata. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Band XXXV. 1890.

Redlich, E., Zur vergleichenden Anatomie des Assoziationssystems des Gehirns der Säugetiere. 1. Das Cingulum. Arbeiten aus dem Neurologischen Institut an der Wiener Universität. X. 1903.

Van Gehuchten. Le bulbe offactif de quelques mammifères. La Cellule. Vol. VII, 2 fase 1891.

Zuckerkandl, E., Beitrag zur Anatomie der Riechstrahlung von Dasypus villosus. Arbeiten aus dem Neurol. Instit. an der Wiener Universität. IX. 1902.



Zur Psychanalyse.

Von

Dr. L. Frank-Zürich.

Es ist eine auffallende Tatsache, daß die Breuer - Freudschen Behandlungsmethoden und die sich daraus ergebenden Folgerungen, welche in ihren im Jahre 1895 erschienenen Studien über Hysterie niedergelegt sind, zunächst nahezu völlig unbeachtet blieben. Außer der „Vorläufigen Mitteilung" (Über den psychischen Mechanismus hysterischer Phänomene. Neurolog. Centralblatt 1893, Nr. 1 u. 2), der Darstellung der Krankengeschichte des Fräulein Anna O. und den theoretischen Erörterungen in den Studien besitzen wir von Breuer leider keine weiteren Arbeiten. Der Fall des Fräulein Anna O. wurde zum Ausgangspunkt seiner Methode und seiner Ansichten über den psychischen Mechanismus hysterischer Phänomene. Für die Methode, die Breuer nicht erfunden, die sich ihm bei der Behandlung der Patientin von selbst ergab, war das Charkteristische, daß alle aus dem Unterbewußtsein stammenden Reize und ihre Folgen durch das Aussprechen in der Hypnose dauernd beseitigt wurden. Freud wandte das Breuersche Verfahren der Ausforschung in der Hypnose im Jahre 1889 zum ersten Male bei dem in den Studien über Hysterie publizierten Falle, Frau Emmy v. N. an. Er ist sich bei der Darstellung selbst bewußt, daß er damals die Methode noch nicht beherrschte, und daß er, wie er kritisch hinzufügt, unter dem Banne des Bernheimschen Buches über die Suggestion „von solcher lehrhafter Beeinflussung" mehr erwartete, als er heute (also 1895) erwarten würde. Seinen zweiten Fall, Miß Lucy R., behandelte Freud ohne Hypnose — er machte die ganze Analyse in einem Zustand mit der Patientin durch, der sich vom Normalen vielleicht überhaupt wenig unterschied. Er kam hier, angeregt durch Bernheims Vorgehen, auf den Handgriff, die Hand an die Stirne der Patientin zu legen oder den Kopf zwischen die Hände zu nehmen und die Antworten durch suggestive Fragen hervorzuholen. Die Behandlung wurde mit Erfolg zu Ende geführt. In seinem dritten Falle, „Katharina", wagt Freud, wie er selbst sagt, die Hypnose nicht in diese Höhen (es war in den hohen Tauern) zu verpflanzen und so macht er die Analyse im einfachen Gespräch. Er erhebt hier selbst den Einwand, daß man in dieser Krankengeschichte weniger einen analysierten als einen durch Erraten aufgelösten Fall von Hysterie erblicken könnte. Über den Erfolg weiß Freud selbst nichts zu berichten; der Fall hat und soll auch nur theoretisches Interesse haben. — In seinem vierten Falle, seiner ersten vollständigen Analyse einer Hysterie, Elisabeth v. R., kam nun Freud wieder zu einem neuen Verfahren, „das er später zu einer Methode erhob und zielbewußt einleitete zu einem Verfahren der schichtweisen Ausräumung des pathogenen



psychischen Materials". „Ich ließ mir — so gibt Freud selbst an (Studien S. 120) — zunächst erzählen, was der Kranken bekannt war, achtete sorgfältig darauf, wo ein Zusammenhang rätselhaft blieb, wo ein Glied in der Kette der Verursachungen zu fehlen schien und drang dann später in tiefere Schichten der Erinnerung ein, indem ich an jenen Stellen die hypnotische Erforschung oder eine ihr ähnliche Technik wirken ließ." Bei der Erzählung blieben die Augen geschlossen; ergriff die Erzählung die Patientin tiefer, so schien sie in einen der Hypnose ähnlichen Zustand zu geraten. Eine tiefere Hypnose war nicht gelungen; Freud bediente sich jenes Kunstgriffs des Drückens auf den Kopf und ließ sich mitteilen, was in dem Moment des Druckes vor dem inneren Auge der Patientin auftaucht oder durch ihre Erinnerung zieht. Der Fall wurde und blieb geheilt.

Ich gehe auf die bei der Anwendung all dieser Methoden von beiden Forschern zutage geförderten ausgezeichneten Beobachtungen hier nicht ein. Sowohl die Methoden wie diese Beobachtungen und die sich daraus ergebenden Schlüsse blieben unbeachtet; es fanden nur vereinzelte Nachprüfungen statt. Freud hat diese Methoden trotz seiner Erfolge seit Jahren verlassen. Es ist sehr zu bedauern, daß er nirgends Gründe dafür angegeben hat. Seine neue Behandlungsmethode durch Deutung und die uferlose Erweiterung seines Sexualitätsbegriffes haben in der Diskussion eine so heftige Opposition gegen alles, was von Freud gefördert und geleistet wurde, verursacht, daß die Gefahr besteht, daß auch die Behandlungsmethode von Breuer wie die von Freud selbst vorgenommenen wertvollen Erweiterungen verkannt und übersehen werden. Es wäre dies im Interesse der vielen an Psychoneurosen leidenden Kranken wie der Förderung der Erkenntnis dieser Zustände sehr zu bedauern. Durch meine seit Jahren fortgesetzten Beobachtungen an einer großen Anzahl von Psychoneurosen habe ich die von Breuer und Freud in ihren Studien über Hysterie niedergelegten Erfahrungen nachprüfen und bestätigen und auf verschiedene andere dort nicht erwähnte Zustände mit Erfolg anwenden können. Es handelte sich dabei in allen Fällen um Zustände psychotraumatischen Ursprungs. Als solche erwiesen sich alle Phobien und Zwangsvorstellungen, neurasthenische Angstzustände, zu denen sich eine Anzahl von Schlafstörungen und Sprachstörungen, wie das Stottern, als zugehörig erwiesen, trotzdem die früher vorhanden gewesenen Angstanfälle seit längerer Zeit verschwunden waren; nervöse Herzaffektionen (als Reste früherer Angstzustände nach Schrecken im Wach- oder Schlafzustand), hypochondrische Zustände auf neurasthenischer Basis, eine Reihe von sexuellen Perversitäten, wie Fetischismus, Sadismus, Masochismus, psychische Impotenz, Fälle von Homosexualität, Vaginismus usw. Es würde den Rahmen der Aufgabe, die ich mir hier gestellt habe, übersteigen, einzelne und komplizierte dieser Zustände, wie sie die psychanalytische Behandlung ergibt, hier wieder zu geben. Dieser Aufgabe werde ich an anderer Stelle nachzukommen suchen. Heute liegt mir nur daran, die Aufmerksamkeit wieder der eigentlichen von Breuer inaugurierten psychanalytischen Methode zuzuwenden. Wenn sich auch bei dieser Methode der Erforschung die uns noch erreichbaren Ursachen von einer großen Zahl von psychoneurotischen Zuständen als sexuell bedingt ergeben, so wird uns dies bei der großen Bedeutung des sexuellen Lebens für jedes Individuum nicht eigentlich überraschen können. Daß die Verallgemeinerung, alle in Frage stehenden Zustände könnten nur sexuell bedingt sein, eine a priori unzulässige ist, zeigt die



tägliche Erfahrung bei nicht einseitigem Material. Und warum sollten von den vielen Affekten, mit denen die Psyche ausgestattet ist, nur die sexuellen zu Störungen Veranlassung geben oder sollte gar der Sexualaffekt die Wurzel aller anderen Affekte sein? Das dürften doch wohl nicht zu begründende Annahmen sein. Abgesehen hiervon scheint mir meine Erfahrung dafür zu sprechen, daß die Psychanalyse im Wachen oder in einem bestimmten Hypnosezustand auch da befriedigende Heilresultate zu geben imstande ist, wo wirklich ein jugendliches sexuelles Trauma erfahrungsgemäß zu vermuten wäre, dieses aber aus gewissen Gründen unangetastet bleiben muß. Schließlich kann dem Praktiker auch nicht die Pflicht überbunden werden, in jedem Falle lediglich aus theoretischen Gründen die Psychanalyse bis zum letzten Ende aller Enden durchzuführen. Der Patient will möglichst schnell von seinen Beschwerden befreit sein und der Arzt hat die Pflicht, ihm diesen Wunsch auch auf Kosten der Theorie zu erfüllen. Wie schon oben erwähnt, ist Freud von der Breuerschen Methode bald zu einigen Modifikationen übergegangen. Ohne dies in einer seiner zahlreichen rein theoretischen Publikationen zu begründen, hat er auch diese verlassen und sich der Methode der Deutung zugewendet. Es liegt weit von mir, die außerordentlichen und dauernd wertvollen Beobachtungen Freuds nur antasten zu wollen, sie wurden ja auch für mich selbst zum Ausgangspunkt neuer Studien und Heilbestrebungen. Aber in all seinen Deutungen vermag ich nicht mehr als geistreiche Methoden zu erblicken, uns den psychischen Mechanismus verständlich zu machen. Je öfter ich die Studien über Hysterie gelesen habe, die auch heute noch für mich eine Fundgrube ausgezeichneter Beobachtungen und psychologischer Erklärungen bedeuten, um so mehr gewinne ich den Eindruck, daß Freud die Hypnose und die Suggestion wohl theoretisch aber keineswegs praktisch völlig beherrscht hat. Das völlige Beherrschen der Hypnose erfordert aber leider viel Übung, viel Zeit und noch mehr Ruhe und Geduld. Ich kann mir sein stetes Wechseln der Methoden nur daraus erklären, daß er als Theoretiker durch seine nicht genügend eingehenden Behandlungen in Hypnose und unbefriedigenden Resultate immer wieder nach neuen Methoden ausging und sie auch gefunden hat — wie es eben einem so schöpferischen Geist entspricht. Diese neuen Methoden konnten nur immer wieder das Ziel verfolgen, neue Wege zum Unterbewußtsein aufzudecken. Und daß diese noch viel zahlreicher sind als die seither angegebenen, kann ich bestätigen — die Zukunft wird noch weitere zeigen. Dabei scheint mir Freud bei seiner Deutungsmethode, wenigstens in einer großen Zahl von Fällen, die wichtige Rolle des Hypnoidzustandes für deren Entstehung, auf die er selbst aufmerksam gemacht hat, nicht mehr zu berücksichtigen. Doch ist es schwierig, gerade hierüber zu diskutieren, weil mir aus den Veröffentlichungen Freuds kein zu Ende geführter derartiger Fall bekannt ist und eine Methode nicht für die verschieden entstandenen Formen von Psychoneurosen von vornherein genügen muß.

Im Hinblick auf die Schwierigkeit einer streng objektiven Darstellung psychanalytisch behandelter Fälle an und für sich, wie auf die durch persönliche Rücksichten gebotene Vorsicht, habe ich vier möglichst einfache, psychologisch durchsichtige Fälle für meinen heutigen Zweck ausgewählt. Sie sollen dem Leser einen Einblick in den psychischen Mechanismus solcher Zustände und ihm von dem Wert und der Art und Weise des therapeutischen Vorgehens nur einen Begriff geben. Die Methode zur Erforschung der Entstehung der Symptome der erwähnten



Krankheitszustände und ihr ganz eindeutiges und psychologisch wohlbegründetes Handeln bei deren Beseitigung wird jedem, der sie ernstlich prüft, als eine streng wissenschaftliche gelten und dies erst recht gegenüber der modernen Anwendung aller möglichen Prozeduren und Medikamente, die niemals auf die rein psychischen Vorgänge direkt wirken können oder gar gegenüber all den manchmal sogar geistreich erfundenen Tricks, um den Patienten z. B. über gewisse Zwangserscheinungen vorübergehend hinwegzubringen. Gewiß werden durch solche Heilprozeduren, durch Hebung der Kräfte oder auch rein suggestiv in einzelnen Fällen Besserungen erzielt. Die Erkenntnis dieser Vorgänge wird es uns erst ermöglichen, den wirklichen Wert dieser vorübergehenden Besserungen und eventuellen Zustandsänderungen zu ermessen und uns vor Selbsttäuschungen schützen. Der Einwand, es handle sich bei diesen Breuer - Freudschen Methoden selbst nur um ein Suggestivverfahren, liegt dem nahe, der das Verfahren gar nicht kennt. Eine eigentümliche Ironie des Schicksals fügt es, daß gerade diejenigen, die sich nie mit der Hypnose befaßt haben, am ehesten bereit sind, die Breuersche Methode für eine Suggestivbehandlung zu halten — natürlich ohne ihre Anwendung gesehen und noch viel weniger erprobt zu haben. Ich lasse nun vier Fälle folgen. Ein Kommentar dazu scheint mir überflüssig zu sein.

I. C. H., geb. 1867, ledig, Köchin, klagt (7. XII. 06), daß sie täglich abends mit Eintritt der Dämmerung und besonders in der Zeit der Menses, 8 Tage vor Beginn derselben, an Schwermut leide. Tagsüber gehe es ihr ordentlich; sowie es aber anfange zu dunkeln, dann könne sie in einer Ecke stehen und weinen und könne nichts mehr arbeiten. Es sei ihr dann so schwer, daß sie am liebsten sterben möchte. Der Zustand steigere sich am Abend, so daß sie gegen 10 Uhr mit starker Angst zu Bett gehe; sie schlafe dann ein, schlafe eine Stunde, bleibe stundenlang wach, studiere, mache sich Vorwürfe, bis sie gegen Morgen nochmals einschläft. Wenn sie dann um 7 Uhr aufstehe, so sei es ihr leichter und die Schwermut vergehe, wenn sie unter die Leute komme. In diesen schwermütigen Zeiten verspüre sie einen Druck auf der Brust und habe Herzklopfen. Dieser Zustand dauert jetzt zirka 1 Jahr und begann nach Gelenkrheumatismus und durch Sorge um die Verpflegungskosten für ihr Kind. Einen ähnlichen Zustand machte sie vor 10 Jahren durch; doch jetzt sei er schlimmer. Damals trat die Krankheit direkt nach der Geburt ihres Kindes auf und währte 7 Monate. Schon mit 19 Jahren, beim Tode der Mutter, hatte sie einen ähnlichen Zustand, doch weniger stark. Stets sei die Schwermutsstimmung am Abend aufgetreten. Auch in anfallsfreien Zeiten sei sie ernst und habe immer etwas Gedrücktes. Schon als Kind sei sie leicht empfindlich gewesen. Die genauere Analyse ergibt als Eigentümlichkeiten, daß Patientin in Ohnmacht falle, sowie sie Blut aus Wunden, besonders bei sich selbst sieht, nicht bei der Periode. Ferner kann sie als Köchin nicht Gehirne putzen; es wird ihr schlecht, wenn sie es tun soll. Schließlich ergibt sich folgende Erinnerung aus ihrem 11. Lebensjahr: Eines Abends im September zwischen 6 und 7 Uhr war sie mit ihrem Vater auf dem Felde mit der Kartoffelernte beschäftigt. Das Feld wird von der von Romanshorn nach Winterthur führenden Eisenbahnlinie durchschnitten. Der Vater hieß sie auf der anderen Seite der Bahnlinie einen leeren Sack holen; als sie zum Vater zurückkehren wollte, war die Barriere geschlossen. Sie wartete kurze Zeit und schaute ruhig vor sich hin. Der Zug sauste vorüber. Als sie aufsah, lag ein Mann auf dem Geleise in seinem Blute mit zertrümmertem Schädel, das Gehirn neben diesem. Sie war aufs Heftigste erschrocken, rief ihren Vater, der herbeikam und den Mann erkannte. (Von mir eingezogene Erkundigungen bestätigten den Vorfall.) Patientin warf den Sack auf die Seite, lief weinend heim und war so aufgeregt, daß sie von der Mutter zu Bett gebracht wurde. Am Abend wurde es ihr schlecht. Sie mußte erbrechen. Sie blieb 2 Tage zu Bett. In der nächsten Zeit war sie noch aufgeregt, schlief unruhig und rief öfters des

Nachts. Mehrere Jahre lang habe sie sich abends gefürchtet, bekam jeden Abend um die gleiche Zeit Angst, ging nie mehr allein am Abend als Kind aus; stets mußte der ältere Bruder mit ihr gehen bis zu ihrem 16. oder 17. Jahre. Im Anfang habe sie oft von dem Unglück geträumt und habe auch am Tage viel daran denken müssen. — In den nächsten Tagen nach der Analyse waren die Anfälle weggeblieben bis zu dem am 9. XII. erfolgten Eintritt der Periode. An den Zusammenhang ihres Zustandes mit dem erlebten Schrecken beim Eisenbahnunglück habe sie nicht gedacht, wie sie sich überhaupt an jene Zeit zunächst nicht mehr erinnerte. Nach Eintritt der Menses sei die Angst nicht mehr so stark gekommen. Am 16. und 17. XII. sei sie ganz frei davon geblieben. 18. XII. 06 Hypnose gelingt sofort. 19. XII. Patientin wird suggestiv in ihre Jugendzeit und dann in die Szene des Eisenbahnunglücks versetzt. Sie durchlebt einen sehr heftigen Schrecken, zittert dann vor Aufregung am ganzen Körper. Der Puls ist nicht mehr zählbar. Patientin erlebt die ganze Szene in allen Einzelheiten nochmals und erzählt diese im Schlaf. Nach der Hypnose fühlt sie sich bedeutend erleichtert und sagt, sie habe schon im Schlafe gefühlt, wie es ihr leichter werde. Sie erinnert sich im Wachzustand an alle Einzelheiten. Sie meinte dann, daß sie jetzt Kalbsgehirn und Menschenblut wieder sehen könne. Ich ließ Patientin am 20. und 27. XII. die Szene nochmals durchleben. Die Erregungen nahmen dabei sehr schnell ab. Angstzustände waren nicht mehr aufgetreten. Patientin ist heiter und vergnügt. Beim letzten Abreagieren bleibt sie ohne Erregung und erzählt den Vorgang, als ginge er sie nichts an. Über die Weihnachtsfeiertage war Patientin zu Hause. Als Merkwürdigkeit erzählte sie, daß es ihr früher stets beim Eisenbahnfahren übel und schwindlig geworden sei. Sie hätte, als der Zug sich bei der Abfahrt in Bewegung setzte wie sonst erwartet, daß es ihr schlecht werde. Das sei ausgeblieben und sie fragt um Aufklärung. Ebensogut reiste sie auf der Herfahrt. Patientin blieb gesund. Keine Spur von Angst mehr, kann ohne Beschwerden Menschenblut sehen, Hirne putzen und Eisenbahn fahren.

II. K. M., Polizeiangestellter, klagt (19. III. 06), daß er schon seit 3 Jahren magenleidend sei. Sein Magen sei von Jugend auf schwach. Er ließ sich schon von einer Reihe von Ärzten und Kurpfuschern behandeln. Er kommt zu mir, weil er seit längerer Zeit unter einem Gemütsdruck, einer Verstimmung leide, die er mit seiner Magenkrankheit in Zusammenhang bringt. Hie und da, besonders in Gesellschaft, könne er Interesse zeigen, sich vergessen und guter Stimmung sein; bald aber komme wieder ein Gefühl, die Welt sei öde und leer; es sei ihm alles verleidet und er hätte dem ein Ende gemacht, wenn er nicht Frau und Kind hätte. Er brüte vor sich hin, müsse studieren, warum er auch so sei. Er möchte andere Gedanken fassen, um das Schwarze zu vergessen: er befaßt sich in Gedanken viel mit dem Sterben. Die unangenehmen Gefühle hielten so ziemlich ohne Unterbrechung den ganzen Tag an. Am Vormittag sei es ihm noch am besten, am schlimmsten beim Zunachten und nachts. Dieser Zustand dauere seit seiner Jugendzeit; und wenn sich seine äußeren Verhältnisse geändert haben, wenn er sich auf etwas konzentrieren mußte, sei der Zustand in den Hintergrund getreten. Früher sei der Zustand, je nach dem Befinden des Magens, noch schlimmer gewesen. Mit der Besserung des Magens meinte er, sei er wieder eher heiterer geworden, die Erscheinungen weniger zutage getreten. In der letzten Zeit aber sei die Gemütsverstimmung trotz Besserung des Magens schlimmer als je zuvor.

Beim näheren Eingehen auf seinen Zustand ergibt sich, daß Patient stets, wenn er in seinem Hause aus- oder eingeht oder zum Fenster hinausschaut, den Vorgang einer Beerdigung sieht. Er sieht deutlich die Männer, die da hantieren, die Leiche aufbahren und den Sarg forttragen. Die Männer sind unbestimmte verschwommene Gestalten, den Sarg sieht er ganz deutlich. Nur wenn er in Gedanken stark beschäftigt oder im Gespräche ist, fehlen diese Erscheinungen. Diese treten bei hellem Wetter weniger auf. Sie bestehen seit Herbst 1888. Im Jahre 1887 sei eine Nachbarin gestorben. Das habe einen tiefen Eindruck auf ihn gemacht. Er habe dann immer und immer wieder an den Tod seiner von ihm innig geliebten Mutter denken müssen. Als nun die Mutter 1889 starb, habe ihn dies tief erschüttert und die Vorstellungen vom Beerdigungsvorgange der Mutter nach dem Tode der Nachbarin habe er als ein Vor-



ahnen aufgefaßt, und da er sich nun immer vorstellen müsse, daß in dem Sarg, den er zu seinem Haus heraustragen sieht, er selbst läge, so faßt er dies als ein Vorahnen seines bald bevorstehenden Todes auf. So sieht er bei Beerdigungen von Kameraden sich beerdigen. Alles was er sieht und hört, das auf das Sterben, auf Leichen und Beerdigungen Bezug hat — so schon das Sehen der letzten Seite im Züricher Tageblatt, wo die Todesanzeigen zu finden sind — versetzt ihn in heftigste Angst. Trotzdem er sich sagt, daß dies Unsinn sei, daß er durchaus frei von Aberglauben ist, könne er diese Vorstellungen nicht los werden. Immer ahne er seinen baldigen Tod und müsse sich vorstellen, wie er im Sarge liege und fortgetragen werde.

Beim Analysieren ergibt sich, daß er im Alter von zirka 5—6 Jahren die Leiche eines Knaben sah, die einen tiefen Eindruck auf ihn machte. Dann erinnert er sich, wie er in frühester Jugend die Leiche eines Nachbarn sah. Von diesem bezog die Mutter das Brot. Er ging mit Kameraden die Leiche anzusehen. Er wisse noch ganz genau, wie er heimkam, sich fürchtete und ekelte: der Tote hatte so große Lippen. Patient fürchtete sich danach längere Zeit, besonders nachts. Auch diese Leiche sah er zum Haus herausschaffen. Alles machte einen tiefen Eindruck auf ihn, zumal er mit Kameraden noch auf die Friedhofmauer stieg und zusah, bis der Sarg versenkt war. Eine Nachbarin, die Schwester der oben erwähnten Verstorbenen, hatte Patient nach dem Tode der Mutter an Kindesstatt angenommen. Er hat sie hoch geschätzt. Diese starb 1893, als er in der Lehre war. Einige Jahre vorher, von Frühling oder Sommer 1890 an, hatte er das gleiche Bild des Beerdigungsvorganges bei dieser von sich, während er nach dem Tode der Mutter einige Zeit von diesen Ahnungen und Vorstellungen freigeblieben war. Dann aber hatten sich die Vorstellungen auf die neue Wohnung der mütterlichen Freundin übertragen. Weil sich diese Ahnungen bei der Mutter erfüllt hatten, wähnte er, daß sie sich jetzt auch erfüllen würden. Er kam von der mütterlichen Freundin weg zu einem Bauern. Hier spielten sich die gleichen Szenen und Befürchtungen ab. 1893 kam er in die Lehre als Schreiner. Im Anfang blieb er frei von den Erscheinungen. Während der Lehrzeit mußte er öfters mit dem Meister in die Häuser, um an Toten das Maß für die Särge zu nehmen und helfen, die Toten in die Särge zu legen. Wußte er nun, daß jemand sterben könnte, so hatte er schon keine Ruhe mehr, und wenn er nachts erwachte, so mußte er daran denken. Der Meister wußte, daß Patient sich fürchtete; aber er sagte, man müsse sich an das gewöhnen. Der hohle Ton, den die Beine der Toten beim Hineinlegen in den Sarg verursachen, der sei ihm geblieben: in seinem Schlafzimmer komme ihm oft die Vorstellung, wenn man ihn jetzt so am „Frack" nähme und ihn in die „Trucke" hineinlegen würde. Diese Vorstellung sei besonders stark jetzt noch, wenn der Magen schlecht sei. So ergeben sich bei den weiteren Analysen (stets im Wachzustand) noch Todesfälle aus frühester Jugendzeit und aus späteren Tagen, die auf Patienten einen tiefen Eindruck gemacht hatten. — Schon nach der ersten Analyse fühlte er sich ruhiger und wurde von den Erscheinungen seltner belästigt. Sie traten nach und nach immer mehr zurück; Patient wurde ruhiger; auch die Magenerscheinungen besserten sich und so erholte er sich auch körperlich im Lauf der nächsten Wochen. Zuerst gelang es ihm, durch Ablenkung bei der Annäherung an sein Haus die Erscheinungen nicht mehr zu sehen. Nach und nach hörten diese ganz von selbst auf. Sehr bald machte ihm das Sehen der Todesanzeigen oder das Hören vom Sterben anderer nichts mehr.

Im Juli 1906 ging es ordentlich, ist frei von jeder Angst, auch wenn er sich den Sarg oder die Beerdigungszeremonie vorstellt. Auch belästigt es ihn nicht, wenn er Leichenbegängnisse sieht. Er kann jetzt seinen dienstlichen Obliegenheiten nachgehen, ohne immer befürchten zu müssen, daß diese ihn in Berührung mit Toten bringen. Von Anfang September 1906 an sind alle krankhaften Erscheinungen verschwunden und bis jetzt verschwunden geblieben.

III. Frau F. T., geb. 1875. — Januar 1907 klagt darüber, daß sie nach dem im April 1906 an Nierenkrankheit erfolgten Tode der Schwiegermutter auf den Gedanken kam, auch sie müsse sterben. Anfangs glaubte sie, sie müsse auch an einer Nierenkrankheit sterben, ließ sich durch mehrmalige Untersuchung des Urins beruhigen,



und zwar in bezug auf die Krankheit, nicht auf das Sterben. Im Dezember 1906 litt sie so stark an Schwindelgefühl, daß sie nicht ausgehen konnte. Gleich nach dem Tode der Schwiegermutter sei sie sehr unruhig gewesen, habe keinen Schlaf finden können. Es sei die erste Person gewesen, die sie sterben sah. — Jetzt, wenn Patientin morgens erwacht, so stellen sich sofort Angstgefühl und der Gedanke ein: „wenn es so wäre, daß sie krank wäre!" Dann muß sie an die Kinder denken, wenn sie selbst sterben müßte. Sie bringe den Gedanken trotz aller Mühe nicht weg; sie kann darüber lachen, aber der Gedanke und das Angstgefühl verlassen sie doch nicht. In der ersten Zeit nach deren Tode konnte sie nicht in die nebenan liegende Wohnung der Schwiegermutter. Sie bekam sofort Angst und mußte wieder weg. Jetzt könne sie in die Wohnung, da Patientin weiß, daß sie nicht nierenleidend ist; aber sie ist nicht gerne dort; denn wenn sie drin sein müßte, so würde sie an alles zu stark erinnert und könnte doch noch nierenkrank werden. — Gleich nach der Beerdigung mußte Patientin umziehen, um den Schwiegervater nicht allein zu lassen. Am Umzugstage hatte sie ganz den Kopf verloren. Sie konnte erst kein Licht, auch kein Tageslicht ertragen; es war ein unerträglicher Druck über den Augen. Die Angstgefühle bestehen den ganzen Tag, nur dann nicht, wenn sie abgelenkt wird; sie steigern sich erst und nehmen den Tag durch ab. Im Januar 1905 starb ein naher Verwandter nach dreitägiger Krankheit an Lungenentzündung. Sie sah ihn noch am Mittag, abends starb er. Sie erschrak darüber, bekam Angst, konnte sich nicht vorstellen, wie eine Lungenentzündung ist. Dies Ereignis hatte sie stark mitgenommen; aber sie steht ihm anders gegenüber als dem Tode der Schwiegermutter. Weihnachten 1906 erkrankte eine Cousine des Mannes an Brustkrebs. Sie wurde frühzeitig operiert. Es geht ihr gut. Patientin fühlte damals plötzlich Schmerzen in der Brust und bekam Angst. Gegen Ende Dezember 1906 erzählte der Hausarzt von einem 35 jährigen Mann, der an Magenkrebs litt. Einige Stunden danach bekam sie plötzlich Angst, wenn sie das auch bekäme, verspürte Würgen und auch jetzt noch plagt sie der Gedanke an den Magenkrebs. Seitdem ist die Befürchtung vor Brustkrebs weg, zumal jene Kranke geheilt ist und wieder arbeitet. Patientin glaubt nicht, daß sie Magenkrebs habe, aber die Angst mache sie daran denken. Patientin kann nicht schlafen, wenn der Mann verreist ist. Die weitere Analyse ergibt noch mehrere Schrecken in der Jugendzeit. Vor 3 Jahren war sie 8 Tage hindurch in größter ängstlicher Aufregung wegen eines Kindes von zirka 3 Jahren, das vorübergehend nicht mehr sprechen konnte. Sobald dieses Kind nur etwas kränklich ist, lebt sie in Angst, es könne Hirnentzündung bekommen, da ein Kind ihrer Schwester an dieser Krankheit gestorben ist. Mit 16 Jahren durchlebte sie einen starken Schrecken dadurch, daß ein großer Hund sie auf der Straße umwarf. Früher habe sie weder für sich noch für ihre Kinder Angst gehabt. Dann erinnert sie sich, daß vor 3 Jahren, als ein Freund ihres Schwagers, ein noch ganz junger Mann, an Nierenschrumpfung gestorben war, sie schon damals etwas Angst hatte. Sie hatte nie von dieser Krankheit gehört und erkundigte sich darüber. Als sie nun hörte, was der Schwiegermutter fehlte — sie war eines Mittwochs erkrankt, Freitags wurde die Diagnose gestellt und schon am Samstag Abend dachte man ans Sterben — war sie aufs Heftigste erschrocken. 1901, kurz nach dem zweiten Wochenbett, erlebte sie einen heftigen Schrecken durch einen Brand in ihrer nächsten Nähe; sie sah direkt ins Feuer hinein und hörte die verzweifelten Hilferufe mehrerer Menschen, die dabei umkamen. Ein Mord im Herbst 1906, der im Kanton Solothurn sich ereignete, versetzte Patientin in starke Angst. Sie hatte die Nachricht an einem Abend gelesen, als ihr Mann verreiste. Sie konnte damals mehrere Nächte nicht schlafen. — An jenem Samstag Abend, an dem es schlecht um die Schwiegermutter stand, war sie in großer Angst, sie könne auch nierenkrank sein. Sie fragte ihre Umgebung, ob sie nicht auch Angst hätten — sie war eben überrascht, daß der Arzt die Krankheit erst so spät entdeckt hatte. — Als schwächende Momente fallen in Betracht schnelle Folge der Geburten 1. nach 10 Monaten, 2. nach 2 Jahren, 3. nach $^5/_4$ Jahren. Nach der 3. Geburt verspäteter Eintritt der Menses, Angst vor Schwangerschaft, verdrängte libido und coitus interruptus bei sonst starkem sexuellen Empfinden. Zur Zeit der Erkrankung der Schwiegermutter etwas geschwächt, hatte viele Arbeit, war etwas abgehetzt. Dazu



noch die Beschwerden einer Gebärmutterknickung. Patientin war leicht zu hypnotisieren, kam schnell in Schlaf mittlerer Tiefe. Sie durchlebt (28. I. 07) in heftiger Erregung zuerst die Szene des letzten Abends am Sterbebett der Schwiegermutter, wie sie sich mit Gewalt von ihr trennt, von den Angehörigen veranlaßt zu Bett zu gehen, wie sie in heftigster Aufregung im Bette liegt. Dann durchlebt sie mit aller Deutlichkeit die Szene mit dem Arzt, wo er von dem Magenkrebskranken spricht. 8. II. 07. Patientin fühlt sich erleichtert; aber wenn sie allein ist, fällt ihr das Magenleiden wieder ein. Ihr Appetit sei gut; aber immer frage sie sich, ob sie heute noch essen könne. Sie empfindet die Idee selbst als etwas Fremdes in sich; sie könne sich oft nicht vorstellen, wie man so etwas haben kann. In Hypnose durchlebt sie die Szene mit dem Schrecken, wie der Arzt am Todestag der Schwiegermutter ihr und einer Verwandten eröffnete, daß es sich um ein Nierenleiden handle und daß die Kranke sterben müsse. Dann die Szene, wie sie am Sonntag morgen die Tote sieht, dabei erschrickt und dann denkt, wie schnell man so sterben müsse; daß sie etwa selbst ein Nierenleiden haben könne, da man vorher so etwas nicht merke. 13. II. 07. Es geht ordentlich. Meist ist die Idee vom Magenkrebs weg; nur hie und da muß sie sich noch dagegen wehren; doch ist diese nicht mehr imstande, sich ihrer zu bemächtigen. Patientin durchlebt in Hypnose obige Szenen nochmals. Sexuelle Aufklärung. 21. II. 07. An den Magenkrebs denkt Patientin nicht mehr; nur noch im allgemeinen ans Sterben. Dabei empfindet sie weder Bangigkeit noch Angst. Sie ist noch leicht ungeduldig, empfindsam, übelnehmend; doch sei dies schon besser wie früher. Durch die sexuelle Aufklärung Änderung im Empfinden. In der Folgezëit besserte sich der Zustand und das gute Befinden hielt so an, daß Patientin von einer weiteren Behandlung absah.

IV. Frau B. S., geb. 1887. Der Ehemann der Patientin kommt und klagt, er befände sich in einer verzweifelten Lage. Seine Frau leide an Angstzuständen, die besonders des Nachts auftreten, wenn er abwesend ist. Läßt er sie allein, so trifft er sie bei seiner Rückkehr in hellster Verzweiflung. Sie macht ihm dann die heftigsten Vorwürfe, weil er sie allein gelassen hat. Der Zustand steigere sich immer mehr und mehr und sei für ihn absolut unerträglich geworden. So sehr er seine Frau liebe und an ihr hänge, er könne unmöglich so weiter leben. Sein Beruf zwinge ihn zu Reisen und er sei so anstrengend, daß er auch der Erholung im Freundeskreise bedürfe. Beides werde ihm immer mehr unmöglich. Er könne diese Verzweiflungsszenen nicht mehr ertragen, zumal seine Frau auch am Tage immer mehr nervös gereizt und empfindlich werde. Da ihm bis jetzt keine Hilfe wurde, so lebe er selbst in einem Kampfe mit sich, wie er sich von diesem für ihn unerträglich gewordenen Leben befreien könne. — Am 19. VIII. 07 gibt mir Patientin selbst an, daß sie den ganzen Tag hindurch ängstlich sei, und daß die Angst nur schwinde in Gegenwart des Mannes. Sie leide unter großer Schreckhaftigkeit. So erschrickt sie schon, wenn plötzlich die Türe geöffnet wird; besonders stark wird die Angst gegen Abend, wenn sie weiß, daß der Mann abwesend sein wird. Patientin hat viele Angstträume und litt darunter schon von früher Jugend an. Ihre Mutter sei stets sehr aufgeregt gewesen wegen jeder Kleinigkeit. Das habe Patientin selbst ängstlich gemacht und sie sei schon als Kind erschrocken, wenn die Mutter zu ihr kam. Patientin leidet unter der Angst, sie könne sterben, besonders wenn sie im geringsten etwas an sich spürt. Auch hat sie Angst, ihr Mann oder ihr 2jähriges Kind könnten sterben. Kirchengeläute, das Sehen eines Friedhofes macht sie schwermütig. Alles was die Kirche angeht, macht sie traurig. Vor 9—10 Jahren starben die Großeltern; vor 3—4 Jahren ein Bruder. Alle sah sie tot. Lange Zeit mußte sie darüber nachdenken, und wenn sie die betreffenden Räume sah, in denen jene tot gelegen hatten, wurde sie daran erinnert. Mit 9 Jahren wurde sie durch ein Dienstmädchen sexuell aufgeklärt, hatte stets Angst vor dem Heiraten und für schwangere Frauen. Von ihrer sexuellen Aufklärung sprach sie in harmloser Weise in der Schule. Es gab eine große Geschichte. Man schaute auf sie herab. Sie lebte ein Jahr lang in großer Angst, war unglücklich, fühlte sich verlassen, falsch verstanden und hielt sich dann selbst für ein schlechtes Kind. In jener Zeit erlebte sie einen großen Schrecken in einem dunklen Gang ihres Hauses und durch den Tod der Großeltern. Einige Zeit danach, zirka 10 Jahre



alt durchlebte sie einen sehr schreckhaften Traum. Die Großmutter, die sie stets verspottet hatte, weil sie nicht spanisch verstand (Patientin lebt in Spanien) erschien ihr im Traum. Sie erwachte mit heftigem Herzklopfen. Sie erinnert sich noch, daß ihr der Tod der Großmutter — Patientin zirka 10 Jahre alt — einen sehr starken Eindruck gemacht hat. 20. VIII. 07. Patientin gibt weiter an: Der Zustand habe sich seit 6 Monaten verschlimmert. Sie erwachte eines Nachts mit heftigem Herzklopfen. Da kamen ihr Sterbegedanken. Sie geriet in heftige Aufregung, verlor das Bewußtsein und die Sprache. Seitdem lebt sie in steter Angst vor der Wiederholung dieses Zustandes. Als Mädchen sei sie stets spät eingeschlafen, dann bald wieder erwacht und dann 1—2 Stunden wach geblieben, stets mit dem Angstgefühl, ob sie etwas höre, ob nicht jemand laufe. Hörte oder sah sie etwas, wenn sie im Bette lag, so ging sie unter die Decke und wagte nicht zu atmen. Seit jener Nacht mit dem Anfall von Herzklopfen muß ein Licht in ihrem Schlafzimmer brennen. So lange sie jetzt verheiratet ist (3 Jahre) leidet sie an Schlaflosigkeit infolge von Angst, wenn der Mann fort ist. Die Analyse weiterer Schrecken ergibt: mit 3 oder 4 Jahren soll sie beim Baden ins Wasser gefallen sein. Sie war verschwunden. Sie habe stets Angst vor dem Wasser, besonders vor großen Flächen. So ist es ihr unheimlich, auf einem See zu fahren. Mit 16 Jahren badete sie mit ihrer 6jährigen Schwester, da wurde Patientin von den Wellen weggerissen. Sie erschrak heftig, meinte, sie komme nicht mehr herauf. 21. VIII. 07. Gestern und heute ruhiger, keine Angst. Hypnose gelingt. Patientin ist leicht in Halbschlaf zu versetzen, lernt schnell die sich einstellenden Bilder beobachten und im Schlafe zu sprechen. Sie erschrickt plötzlich im Anfang und erwacht, sieht dann die Gegend, wo sie ihre Kindheit zubrachte. Plötzlich sieht sie sich dann, 4 Jahre alt, in einem Flußbad, sieht Goldfische, will einen fangen, fällt ins Wasser und erschrickt. 22. VIII. 07. Patientin hat keine Angst mehr. Sie erzählt heute, sie habe von jeher Angst gehabt, wenn sie einschlafe, so könne sie nicht wieder erwachen. Diese Angst hatte sie im Anfang auch vor dem Hypnotisieren. In den letzten Tagen sei die Angst vor dem Einschlafen verschwunden. Mit 9 Jahren habe sie einmal 10 Cts. entwendet, um sich Mandeln zu kaufen. Darüber habe sie sich Jahre hindurch starke Gewissensbisse gemacht. Hypnose: Durchlebt eine Szene, wie sie, 9 Jahre alt, ihre kleine Schwester auf einen Berg trug. Patientin wollte dort Blumen holen. Dort gab es gefährliche Schlangen. Sie durchlebt die Angst, die sie vor diesen hatte und spürt eine innere Unruhe. Dann sieht sie, wie sie am gleichen Tage damals ein totes Tier gefunden hat. Das begrub sie — es machte einen tiefen Eindruck auf sie. Dann sieht sie Szenen, wobei die Großmutter eine Rolle spielt, dann die Szene, wo sie die 10 Cts. entwendete. Dann fällt ihr ein, die Angst vor dem Nichtwiedererwachen komme daher: als Patientin 8—9 Jahre alt war, habe die Mutter von der Schlafkrankheit erzählt. Da habe sie Angst bekommen. An die Szene selbst erinnert sich Patientin nicht. 23. August. Patientin schläft nachts ohne Angst ein und schläft ordentlich. In Hypnose sieht sie sich, wie sie sich als 6jähriges Kind mit einem Glas schneidet und darüber heftig erschrickt. Dann, wie ihr, 3—4 Jahre alt, ein heißes Bügeleisen auf den Arm fällt, dann, 10 Jahre alt, sieht sie, wie die Kränze für den Großvater gebracht werden. Dann wird es ihr ungemütlich, sie bekommt Angst und sieht den Großvater auf dem Totenbett. 24. VIII. 07. Ging gestern Abend das erstemal in die obere Etage des Hauses allein und ohne Angst zum Schlafen. Schlief die ganze Nacht sehr gut, ist innerlich ruhiger. Hypnose: Durchlebt, zirka 9 Jahre alt, eine Angstszene, wie ihre jüngste Schwester zur Welt kam. Sie war damals aufgeklärt, erzählt sie wieder, hatte Jahre hindurch große Angst für schwangere Frauen. Dann durchlebt sie, 12 Jahre alt, die Szenen in der Nacht, als die Großmutter starb. Das Schlafzimmer der Großmutter war neben dem ihrigen. Sie wird durch ein auffallendes Geräusch geweckt, sie ruft die Mutter, eilt mit dieser an das Bett der Großmutter. Diese erlitt soeben im Schlaf einen Schlaganfall. Patientin wird von heftiger Angst überfallen, wie man so im Schlaf sterben kann. Nach dem Tode der Großmutter mußte sie in deren Schlafzimmer schlafen, hatte stets große Angst dort; trotz ihrer Klage darüber hatte ihre Mutter kein Verständnis dafür. Damals sei sie noch eingeschlafen, sei aber immer mit Angst erwacht; die Großmutter war ihr im Traume erschienen und Patientin machte sich Gewissensbisse über



das, was sie der Großmutter angetan, besonders, daß sie sie verspottet hatte. Die Szenen durchlebt sie in aller Deutlichkeit. Nach dem Erwachen gibt Patientin an, daß sie früher stets die Idee gehabt habe, sie wolle nicht einschlafen, sie könne am Ende nicht wieder erwachen. — Infolge der Abreise der Patientin konnten weitere Analysen nicht vorgenommen werden und wurden Patientin Maßnahmen für ihre weitere Erholung gegeben. Patientin blieb frei von Angst, der Schlaf blieb gut. Die in all diesen Fällen nach dem Abreagieren sich einstellende Müdigkeit und sonstigen Erschöpfungssymptome verschwanden. Die letzte, das gute Befinden bestätigende Nachricht datiert vom 27. April 1908.





Quelques observations nouvelles et remarques sur la variabilité de l'instinct de nidification chez les fourmis.

Par le

Dr. F. Santschi,
Kairouan Tunisie.

Un des problèmes les plus controversés de la psychologie comparée est celui qui se pose sur la mentalité des insectes. Ces petits organismes sont à tant d'égards si différents des vertèbres superieurs et pourtant par leur activité ils font montre de combinaisons si rationelles qu'il semble y avoir disproportion entre l'organe et la fonction. Aussi l'accord n'est-il pas encore complet sur l'interprétation à donner des actes psychiques de l'insecte. Entre les partisans de l'automatisme pur et les défenseurs de l'intelligence absolue il y a un camp intermédiaire. Celui-ci, soutenu par un nombre toujours plus grand d'observateurs admet principalement dans l'activité psychique de l'insecte deux aspects émanant de la même origine, d'un coté l'instinct ou activité automatique et de l'autre la faculté adaptative ou activité plastique.

L'instinct se caractérise par la manière impulsive et prédéterminée avec laquelle il s'applique aux conditions invariables de la vie de l'animal. Cette activité est extrémement développée chez l'insecte et prédomine dans tous ses acts. La raison en est probablement due a l'entière utilisation du petit nombre d'éléments nerveux disponible qui constituent le cerveau de l'insecte. Ces élements étant à peu à peu complètement accaparés par les coordinations les plus utiles à l'espèce et les plus souvent repétées sont arrivés à donner leur maximum de rendement. Ainsi se forme une puissante systématisation des reflexes, quelque chose qui n'est plus que de l'automatisme. Ce n'est qu'autant que le milieu, par ses perpetuels changements, libère d'anciens instincts devenus inutiles, qu'une place vacante est laissée ouverte aux coordinations nouvelles. Celles-ci, au début, ne sont autre chose que l'activité plastique, caractérisée par son adaptabilité aux conditions d'un milieu qui se modifie. Elle est le propre de l'individu isolé mais peut aussi apparaître simultanément chez tous les membres d'une communauté. Au contraire de l'instinct elle est indépendante de l'hérédité mais tel acte plastique au début peut, répété de générations en générations, constituer une mnème héréditaire qui ne sera autre, dans le cas, que l'instinct.

Au fond il n'y a pas de distinctions absolues entre ces deux aspects; l'un dérivant de l'autre leurs limites sont indécises, et l'instinct lui-même, malgré son apparence immuable et automatique conserve encore une certaine plasticité originelle d'autant plus apte à varier qu'elle est moins profondément fixée par l'hérédité. (Forel.)



C'est dans l'art de la nidification que nous trouverons une des plus belles manifestations de l'activité psychique de l'insecte. Et c'est d'après les variations qu'il apporte à la construction de son nid que l'on peut en quelque sorte mesurer sa psychicité. Le dévéloppement de l'un suit à tel point l'évolution de l'autre que l'on pourrait presque dire que le nid de l'insecte est le miroir de son âme. Si ce parallelisme est vrai, il nous sera possible de le suivre chez les formicides, par exemple, dont la grande extension géographique correspond à une diversité de nidification d'une richesse remarquable. Chaque groupe, presque chaque espèce a son architecture propre et pour se reconnaître dans ce dédale il faut recourir aux classifications. La plus généralement adoptée est presque entièrement basée sur les matériaux employés pour la construction (Forel, Eschrich). Mais bien que répondant parfaitement aux besoins du collectionneur et facilitant les descriptions elle ne tient pas assez compte de la part prise par l'instinct dans cette partie de son activité. C'est pourquoi j'essayerai d'utiliser ici un autre groupement qui fera mieux ressortir la gradation des facultés mentales. L'automatisme et la plasticité s'y montreront alors comme formant des plans stratifiés dont les plus inférieurs seront en même temps les plus répandus et se retrouveront identiques dans les grandes coupes de la systématique. (Ordre, famille). Moins généralisés et moins fixes seront les plans moyens qui correspondent plus ou moins de la notion de genre. Enfin les plans supérieurs se trouveront représentés par la variation de l'instinct au sein de l'espèce selon la race ou la variété, le tout couronné par la faculté adaptative propre à l'individu.

Le point de départ de cette hiérarchie de l'instinct de nidification est d'autant plus reculé qu'il repose lui-même sur l'instinct puissant de la reproduction. Car en effet, le nid porte en lui même un principe fondamental, celui de protéger la faiblesse des jeunes générations. Or c'est cette protection du nid sur la vie larvaire qui, en s'étendant et en persistant peu à peu jusqu'a l'âge adulte est devenu le germe d'une organisation familiale durable, l'origine d'une vie sociale comme nous la montre les guèpes, les abeilles et les fourmis. Ainsi, chez la plupart des insectes la mère pondeuse se borne à assurer le développement normal de son couvain en le plaçant dans les conditions propices quoique variables suivant l'espèce, mais elle l'abandonne à son propre sort et le nid l'est à son tour par la progéniture dès son éclosion. Chez les hyménoptères sociaux au contraire la mère reste auprès du nid et s'unit avec ses descendants pour l'habiter et l'agrandir. Le nid constitue alors un centre vers lequel converge tous les membres de la famille. — Il est un puissant lien qui en rattache tous les membres.

Chez les fourmis il doit offrir certaines conditions plus ou moins essentielles que l'on peut énumérer comme suit:

1. Une ou plusieurs cavités suffisantes pour abriter la femelle et son couvain. (Quand la fourmilière augmente le nid s'agrandit simultanément).

2. Un certain degré d'humidité et de chaleur nécessaire au développement des larves.

3. Protection contre les agents physiques. Extrême de température, (le froid est moins dangereux que la sécheresse) lumière.

4. Protection contre les animaux et les plantes (principalement insectes et cryptogames parasites).



5. Espaces clos servant de réduits pour l'emmagasinage des substances alimentaires. (Très important pour certains genres seulement).

Ces conditions forment pour l'insecte autant de besoins ou de mobiles qui le poussent à l'action. Quant aux moyens dont il dispose pour répondre à ces besoins ils se réduisent à ceci:

1. Le creusage et le minage.
2. Le transport des matériaux.
3. La faculté pour certaines espèces de sécréter une substance agglutinante.

Excités par les puissants mobiles de la nidification les fourmis ne pourraient pas avec ces moyens d'action assez rudimentaires lutter avec fruit contre les milles variations du milieu sous les ressources d'un activité psychique assez plastique pour les utiliser à propos. Elles possèdent donc une aptitude spéciale à savoir employer intelligemment ces moyens dans tous les cas où les circonstances le demandent et aussi s'en abstenir cas échéant, et profiter par exemple des cavités toutes faites qui répondent plus ou moins aux besoins de l'espèce. Or, comme on le sait, c'est précisément la variabilité de l'ambiance qui stimule et développe l'activité plastique: Dès que le milieu cesse de se modifier la faculté adaptative s'annule et les caractères du nid demeurent uniformes. Or ce grand modificateur qu'est l'ambiance intervient ici de deux façons différentes: En tant que milieu physique et comme matériaux utilisables pour les constructions.

Peuvent être considérés comme facteurs physique: La latitude, l'altitude, les saisons, l'exposition, l'inhalation, (pays désertiques et pays forestiers), la variation hygrométrique, (pluies, inondations, humidité, sécheresse, vent) le sol par ses propriétés physiques, échauffement, cohésion etc. (sol sablonneux, argileux, caillouteux) et par ses propriétés agricoles (présence de certains végétaux utilisés pour l'alimentation ou comme habitation.)

Les matériaux utilisés par les fourmis pour la construction de leur nid sont: La terre, le sable, les pierres, les rochers, les murs. Les végétaux vivants: bois vivant, écorces, tiges, feuilles et fruits, certains champignons. Les débris végétaux morts: bois mort, bois pourri, feuilles mortes, tiges et branches mortes. Des production d'origine animale: soie sécrétée par les larves de certaines espèces de fourmis (Oecophylla, Polyrhachis, Camponotus), les escréments, les galles etc.

Il est facile de comprendre combien nombreuses et variées peuvent être les conditions créées por tous ces facteurs dans leurs combinaisons réciproques. Quant à l'importance que peut exercer l'agent physique et l'agent matériaux de construction il semble que le premier est de beaucoup le plus considérable parce que toutes les espèces y sont intimement soumises. Il n'en est pas de même pour les matériaux de construction car bien que certains genres n'en savent utiliser qu'une forme bien définie beaucoup d'autres peuvent en employer plusieurs. Même parmi les agents physiques il y en a de valeur différente. On peut dire qu'un certain degré de chaleur et d'humidité favorable au bon développement du couvain est le plus important de tous en constituant une exigeance de premier ordre. Partout les exemples abondent. Ainsi dans les pays chauds et secs, les zones desertiques du Sahara, Turkestan, Texas, les nids sont généralement creusés à une grande profondeur pour atteindre la couche humide. C'est le cas pour les Messor, Holcomyrmex, Pogonomyrmex.) Quant aux petites espèces arénicoles tels que Leptothorax arenarius, Foreli,



Oxyopomyrmex, qui forment des communautés trop faibles pour creuser de grands nids elles ont recours à une espèce de migration dans le sens vertical. L'hiver, tant que l'air est assez impregné d'humidité et que les pluies sont assez fréquentes, ces fourmis font leur nid à deux ou trois centimètres ou plus de la surface du sol et, les petits cratères de sable qui en marque l'emplacement sont faciles à découvrir, mais pendant la saison sèche on ne retrouve plus un seul de ces nid, le sol est sec a une assez grande profondeur et ces insectes adoptent une vie hypogée de quelques mois.

D'autre part, dans les pays froids et humides on voit les fourmis s'ingénier à se procurer de la chaleur soit au moyen de constructions particulières dont le dôme a la forme courante, soit en plaçant leur nid sur les versants exposés au soleil. Dans la Caroline du Nord, Forel a observé que les nids sont plutôt exposés au levant et en donne l'explication suivante: „Le soleil du matin réveille les fourmis et les pousse au travail, l'après-midi il fait assez chaud et elles n'en ont plus besoin ... au couchant, au contraire, elles perdent les premières heures du matin, ont trop chaud l'après-midi en été et ne peuvent presque rien rattraper le soir, une fois la nuit venue."

Le dôme est une construction accessoire du nid qui sert à concentrer la chaleur rayonnante. Il est extrêmement répandu dans l'Europe moyenne et septentrionale mais fait presque défaut dans l'Amérique du Nord bien que les fourmis y soient de même espèce ou très voisines. Mr. Forel qui le premier a signalé ce fait l'attribue avec raison à l'extrême variation des climats continentaux. Aux Etats Unis l'été est trop chaud et l'hiver trop froid, dans un cas comme dans l'autre le dôme est inutile.

Les pierres remplacent souvent la dôme parce que comme lui, elles concentrent la chaleur tout en retenant l'humidité du sol. Cependant les fourmis ne se placent pas toujours immédiatement sous la pierre mais s'enfoncent plus ou moins dans le sol suivant l'heure du jour ou la saison selon que la pierre est trop chaude ou trop froide.

Dans les pays chauds et humides la nidification prend une extension particulière. C'est que là, elle se trouve affranchie de la recherche de ces agents physiques (chaleur et humidité) largement accordés par le milieu. Outre qu'un nombre beaucoup plus considérable d'espèce y trouvent une vie plus facile le nid peut être établi à peu près à l'air libre. Là, on voit apparaître en nombre les nids de carton, de soie, de feuilles qui ne défendent le couvain contre l'athmosphère et la lumière que par une paroi souvent aussi mince que du papier. Les fourmis qui se livrent à ces genres de construction ont à peu près perdu l'instinct de miner et creuser pourtant si répandu dans cette famille. En revanche elles ont acquis des aptitudes psychique remarquables dont celle de se servir de la soie sécrétée par leur propres larves est un des plus beaux exemples. Cette soie qui devait servir à la confection du cocon est détournée de son but naturel par les ouvrières qui promenent la larve en train de filer d'une feuille à l'autre en entapissant l'intérieur d'un feutrage soyeux, tandis que du dehors les feuilles sont provisoirement maintenues rapprochées par d'autres ouvrières. Comment les femelles de ces fourmis fondent-elles leur colonie? Il serait intéressant de les suivre tout au début de la nidification, avant l'éclosion des premières larves. Peut-être pourrions-nous ainsi decouvrir l'origine



de cette curieuse adaptation. J'ai sous les yeux un petit nid de Polyrhachis laboriosa F. Sm. ne contenant encore que la femelle fondatrice et quelques larves. Or ce nid est formé de petits débrits végétaux, poils, bois, feuilles, finement triturés et réunis aux moyens de fils de soie. Il est donc probable, qu'avant l'apparition des ouvrières, la reine sait déjà se servir des larves comme navettes de tisserand. Ce nid, ainsi qu'un autre de plus grande taille contiennent en outre un micelium assez abondant qui peut servir dans une certaine mesure à retenir entre elles les particules végétales. On reconnait de plus en plus que les champignons inférieurs jouent un rôle important dans la vie de certaines espèces de fourmis. A part les cas où ces végétaux sont cultivés dans un but comestible (Atta, Cyphomyrmex etc.) il en est d'autres ou ils sont utilisés pour la texture du nid. Le micelium subit une certaine trituration avec la salive agglutinante sécrétée par les ouvrières et est déposé en couches minces plus ou moins friables ou élastiques dont l'aspect rappelle le carton. Ce mode de construction est très répandu dans la Zone tropicale tandis qu'il n'est représenté en Europe que par le Lasius fuliginosus dont le champignon symbiotique (Steptosporium myrmecophilum) a déjà été signalé par Mr. Forel en 1873. L'effet du climat se fait aussi remarquer dans cette forme de nidification puisque le Lasius fuliginosus construit son nid dans l'intérieur de vieux troncs ou de grosses racines, substituant peu à peu son carton à la matière ligneuse, au lieu que les nids de carton des fourmis tropicales sont simplement suspendus à l'extérieur des troncs ou des branches. (Azteca, Cremastogaster, etc.)

Un autre genre de nidification possible dans les pays chauds est celui des Macromicha africana et aculcata du Congo. Ici le nid ne consiste qu'en une simple feuille roulée sur elle-même et tapissée intérieurement d'un feutrage composé de fins débris végétaux principalement de poils et d'un champignon. Le champignon diffère selon l'espèce de fourmis, chez M. africana il est constitué par un micelium beaucoup plus abondant que pour l'autre espèce. Il serait intéressant d'étudier sur place si ces filaments sporifères servent aussi à l'alimentation. L'avantage des climats chauds pour les fourmis leur a permis la généralisation d'une autre espèce de nidification. Celle qui consiste à s'instaler simplement dans les cavités naturelles de certains végétaux: tiges creuses des graminées, cavités médulaire des cecropia, triplaridis, épine creuse de certains acacia etc. L'insecte trouvant une maison toute faite son activité peut se développer ailleurs. C'est ainsi que s'est constitué des cas de symbioses remarquables où le végétal fournit à l'insecte aliment et domicile en échange d'un autre service: la défense de la plante contre ses déprédateurs ordinaires (insectes, ruminants etc.) par une armée de fourmis qui, au premier signal, sort en masse et attaque avec furie l'ennemi commun. (Shimper.)

Cette aptitude à savoir profiter des cavités toutes faites est assez répandue parmi les fourmis. Loin d'être l'apanage des espèces inférieures qui savent à peine miner le sol on la trouve chez celles généralement douées d'une activité psychique plus élévée. Si beaucoup d'espèces de fourmis sont en train de devenir cosmopolites c'est grâce à cette facilité de se nicher partout, dans les navires, dans les maisons, dans des objets quelconques. Leur extension ne se trouve limitée que par les différences de climats aussi les voyons-nous contourner le globe dans le sens de la latitude sans avancer d'un pas vers le Nord ou vers le Sud. Comme exemple citons Prenolepis longicornis Latr. déjà disséminée des Indes au Brasil par les anciens navigateurs



portugais (Asmuth) et le Monomorium Pharaonis L. non moins ubiquiste, que j'ai aussi trouvé à bord d'un transatlantique entre Tunis et Marseille et que dernièrement encore, un horloger de Sousseme fit voir dans une petite boite de montre, où ces fourmis s'étaient instalées avec leur couvain, en me disant qu'il trouvait fréquemment de pareilles nichées dans les boites vides de son magazin.

L'influence du clima est moins considérable sur la distribution et la forme des nids sculptés dans le bois et dans les écorces. En effet on trouve ces nidifications réparties d'une façon à peu près égale, proportionnellement au nombre des espèces, dans les pays tempérés et froids comme sous les tropiques. Celà est probablement dû à ce que le bois des végétaux vivants offre aux fourmis l'humidité constante qui leur est nécessaire, et que le bois, mauvais conducteur de la chaleur, les protège facilement contre les écarts thermiques. Pendant les hivers froids du Nord les larves qui n'ont pas atteint la nymphose attendent dans un état d'engourdissement, comme du reste les fourmis adultes, le retour des premiers rayons solaires. Elles sont même avantageusement placées pour en profiter les premières, bien avant les espèces qui nidifient dans la terre.

Le sol des grandes forêts tropicales est assez pénétré de chaleur et d'humidité pour y permettre une vie entomologique intense. Là surtout pullulent les fourmis. Mais particulièrement certains genres de la sousfamille de Dorylines y prennent une extension énorme. Réunis en immenses communautés ces insectes exécutent des expéditions de chasse dans tout leur voisinage, poursuivant et tuant tous les petits animaux qu'ils rencontrent. Grâce à ces razzias répétées leur territoire de chasse est bientôt appauvri. Alors toute la fourmilière émigre en masse allant fonder ailleurs un nouveau nid. On connait encore peu de choses sur leurs nidifications qui sont presque toujours minées dans la terre ou aussi dans le bois pourri des vieux arbres. Quoique aveugles, ces fourmis sont très sensibles à la lumière et creignent particulièrement la chaleur et la sécheresse. Elles sortent plutôt de nuit, aiment les lieux humides et ne dépassent guère le 43. latitude Nord.

Dans les pays désertiques elles recherchent l'humidité à une assez grande profondeur à moins qu'elles ne profitent du lit des oueds ainsi que du fumier qui se trouve dans les écuries et autour des habitations.

Tout dernièrement, j'ai eu la bonne fortune de découvrir un nid de Dorylus (Typhlopone) fulvus West. dans des conditions qui méritent d'être relatées. Le 7 fevrier, ayant reçu deux mâles vivants de cette espèce je demandais que l'on me conduisit sur le lieu de la capture. C'etait devant la boutique d'un teinturier indigène. Il y avait là sur le sol un assez grand nombre des ces grosses fourmis qui fesaient le bonheur d'une bande de poules. Alors le teinturier me fit voir dans le fond de sa boutique un four en maçonnerie de forme cubique de deux mètres cubes environ, percé au milieu de sa partie supérieure d'un trou circulaire d'un mètre de diamètre au fond duquel se trouvait une grande chaudière qui servait aux manipulations professionelles. Des quatre cotés de ce four, à l'endroit où la maçonnerie s'enfonçait dans la terre nue qui formait le plancher, se trouvaient quelques fentes par où sortaient des flots de Dorylus ouvrières. Il y en avait des milliers se tenant en grappes compactes, adhérentes aux parois du four et que je pouvais prendre par poignée. De temps en temps un mâle apparaissait parmi ces ouvrières mais rentrait se cacher à la moindre alerte. Je fis de nombreuses visites chez ce teinturier



et l'engageait, mais en vain, de me laisser creuser le nid. Néanmoins je continuais mes observations. Je vis ainsi que la sortie en masse des mâles se fesait tout d'un coup vers les quatre heures de l'après midi. C'est par centaines qu'ils s'envolaient du fond obscur de la boutique vers la lumière du dehors. Leur vol était régulier, soutenu et rapide et je pouvais les suivre fort haut dans les airs. Ils prenaient toujours la même direction vers le sud. Ceux qui tombaient étaient bientôt écrasés par les passants ou mangés par les gallinacés qui accouraient nombreux. Pendant six jours, à la même heure, je pus voir se reproduire le même phénomène. La reste du temps il n'y avait plus que quelques poignées d'ouvrières entassées aux orifices du nid. Je creusais bien à quelques décimètres autour du four et rencontrais partout des galeries gorgées de fourmis mais n'ayant pas la permission d'aller plus loin je ne pus, à mon grand regret, observer le nid comme il eut mérité ni découvrir la femelle reine, encore inconnue de cette espèce. Le teinturier déversait chaque jour une assez grande quantité d'eau sur le sol qui entourait le four ce qui l'entretenait dans une assez forte humidité. En outre le four était chauffé tous les deux jours en moyenne et la chaleur du terrain était par cela, maintenue à un assez haut degré. J'ai trouvé 22° centigrades à 20 centimètres de profondeur et à 25 centimètres loin de la maçonnerie du four le lendemain du jour de chauffage. Il est très probable que droit au dessous du foyer la température descendait beaucoup plus profondément tout en y conservant un degré élévé et peu variable. Je présume que le nid principal devait se trouver là avec la femelle et le couvain.

Ces conditions étaient remarquablement favorables au rapide développement des larves, aussi l'éclosion des mâles au début de février était-elle en avance d'aumoins quatre mois sur l'époque ordinaire. Naturellement tous ces mâles mouraient de froid sans avoir pu procréer. Il est intéressant de remarquer à ce propos que le fait de l'éclosion prématurée et inutile des mâles ne peut servir d'argument en faveur de l'absence de jugements chez ces insectes. Renseignés seulement par leurs sens ils avaient parfaitement su profiter de circonstances particulièrement favorable à la nidification et si celle-ci entrainait comme conséqence une éclosion trop hâtive des mâles c'est que leur élevage constitue un acte instinctif très fixé et très automatique d'une part et que, de l'autre il manquait aux fourmis des données capables de laisser prévoir que les conditions exceptionnelles où elles s'etaient placées n'étaient pas également propices à tous les individus de la communauté, en d'autres termes, toute prévision de ce genre aurait réclamé une somme de connaissance bien trop considérable pour leur petit cerveau. Le raisonnement suivant: „Il fait chaud et humide ici, nous y sommes bien, restons-y" est tout ce qu'on peut leur demander.

S'il faut en croire le teinturier, il y aurait déjà quatre ans qu'il remarquait ces éclosions au même endroit et à la même époque. Cela semble indiquer que si les migrations des Dorylus sont un fait général, elle ne sont pas obligatoires et que dans certains cas ces fourmis savent demeurer assez longtemps dans le même nid.

Nous avons examiné jusqu'ici l'influence générale de la chaleur et de l'humidité sur la nidification. Un autre modificateur du nid, moins général mais encore assez répandu est constitué par la nécessité pour certains groupes de faire des provisions alimentaires. A cet effet, ils sont obligés d'adjoindre à leur domicile des constructions particulières capables de recevoir ces réserves. La grandeur, la forme et le nombre de ces constructions varie suivant la nature de leur contenu,



la taille des fourmis et l'importance de la fourmilière. Les espèces granicoles (Messor, Holcomyrmex, etc.) sculptent dans la terre des espèces de chambres généralement plus larges que hautes dans lesquelles elles entassent les graines récoltées. Quand on explore un de leurs nids on rencontre presque toujours les greniers dans le étages supérieurs tandis que les larves sont déposées dans des couvoirs situés beaucoup plus bas. Comme les parties supérieurs du nid sont plus sèches (en Tunisie tout ou moins) les graines s'y conservent plus longtemps et n'entrent en germination que lorsque les fourmis veulent les placer dans d'autres chambres spéciales plus humides.

Les espèces fongicoles d'Amérique (Attini) creusent des cavités beaucoup plus spacieuses destinées à la culture de leurs champignons comestibles. Les fourmis à miel (Myrmecocystus meliger, mexicanus) établissent des chambres particulières à plafond très rugueux où peuvent se tenir suspendues les ouvrières réservoir. Les espèces qui élèvent des pucerons de racines aménagent à leur intention des étables souterraines tandis que les espèces carnassières déposent leur butin dans des cases assez primitives. Il advient souvent que ces magasins sont abandonnés, ils sont alors transformés en réduits aux rebuts où se trouvent tous les débris de la cuisine des fourmis. Leur présence en nombre dans un nid me parait indiquer la décadence de la colonie ou une émigration prochaine. Rappelons en passant que, chez les apides, l'art d'amenager le nid en vue des réserves alimentaires prend un magnifique développement.

La défense du nid contre d'autres insectes a également déterminé, dans bien des cas, l'apparition d'une disposition appropriée généralement localisée à l'entrée de l'habitation. Là aussi on peut suivre jusqu'à un certain point l'évolution de la faculté adaptative. C'est ainsi que les déblais provenant du minage des galeries sont souvent rejetés hors du nid dans le seul but de s'en débarasser. Mais déposés en abondance tout autour du nid ils arrivent à former des tas qui prennent plus ou moins l'aspect de cônes tronqués et creusés en leur centre d'un cratère au fond duquel se trouve l'orifice primitif du nid. Or ces cônes, construits par de minces fragments de terre ou de sable s'écroulent très facilement. Ils offrent alors une espèce de barrière aux insectes qui veulent s'approcher. C'est un avantage qui ne pouvait manquer d'être fixé par la sélection et développé par l'activité plastique de l'insecte. De cette façon le cône de deblais s'est transformé, chez certaines espèces en une cheminée parfois assez haute et surmontée d'un ou plusieurs orifices. Dans ce cas les particules du cône adhérent plus ou moins entre elles grâce à l'humidité, ou à un mortier spécial ou encore à un mélange de débris végétaux. Ces cheminées peuvent aussi bien servir de protection contre les petites inondations que contre les insectes ou autres animaux ennemis. Parfois aussi le cône est incomplet, ouvert d'un coté, plutôt du côté d'où vient le vent de manière à ce que celui-ci emporte les grains de sable sans les réintroduire dans le nid. C'est ce qui se passe pour Stenamma (Messor) arenarium, dans les environs de Kairouan, mais ici le sable est moins abondant que dans le Sahara proprement dit, et il se pourrait que dans les deserts sablonneux les cratères soient construits dans l'autre sens, c'est à dire contre le vent, ainsi que Dhiel l'a observé. Les petites boulettes de sable humide dont sont formés les cratères de cette espèce résistent assez bien au vent



pendant quelques temps: le cratère peut alors servir de paravent. Cependant il ne faut pas oublier que la direction des vents est assez variable dans les zones désertiques. C'est donc pendant qu'il soufle qu'il faut observer dans quel sens la fourmi dépose sa boulette de sable humide.

Le meilleur moyen de défendre le nid est d'en fermer l'éntrée. Ce moyen, la plupart des fourmis ont su le découvrir mais emploient des procédés variants selon les espèces. Les differentes espèces du genre Myrmecocystus du Nord de l'Afrique utilisent par exemple, la terre et des débris de bois ou de petites pierres, pour obstruer les orifices du nid. Elles le font le soir ou le jour selon la saison. Cette disposition peut aussi servir à retenir l'humidité et la fraicheur dans l'interieur du nid pendant l'été, mais elle n'en est pas moins un expédient du défense contre certains insectes. Le Myrmecocystus bicolor est souvent la victime d'une araignée du genre Zodarion, qui pénètre dans la première galerie du nid pour y capturer une fourmi. Cela se passe sans lutte. Au moyen d'une vibration particulière de ses pattes antérieures l'arachnide touche les antennes de la fourmi, celle-ci s'arrète comme hypnotisée et ne bouge alors même plus que son ennemie lui enfonce lentement ses chelicères dans le corps. On voit alors la fourmi fléchir peu à peu sur ses pattes, laisser choir ses antennes enfin tomber inerte devant l'araignée qui l'emporte hors du nid. Il y a encore bien d'autres arthropodes (coléoptères, myriopodes), plus ou moins nuisibles aux fourmis et qui pénétreraient plus souvent dans leurs nids si ceux-ci n'etaient pas fermés pendant les heures de non-activité. Cet instinct de clore l'entrée des nids est assez développé chez les Myrmecocystus de Tunisie et il persiste encore quand la fourmilière est placée dans des conditions exceptionnelles. Ainsi j'ai eu l'occasion de voir une fourmilière de M. bicolor, instalée dans un appareil s'ouvrant librement dans une arène de plâtre de Forel, fermer chaque nuit la porte du nid. Il restait toujours une ouvrière au dehors qui allait se blottir dans quelque coin après avoir complété la fermeture du nid par l'apport de quelques petites pierres placées au dehors. Cette fourmi était toujours de même taille moyenne, c'est ce qui me fait supposer que c'était la même qui remplissait tous les soirs la fonction de portier et de sentinelle. Cette observation en explique une autre faite par Mr. Forel sur le M. mauritanicus Em. (= altisquamis auct.). Le savant myrmecologue avait rapporté d'Algérie une fourmilière de cette espèce et l'avait instalée dans les jardins de l'asile du Burghölzli près Zürich. Ces fourmis eurent à souffrir des attaques des Lasius niger et du Tetramorium caespitum, espèces beaucoup plus petites, et, pour s'en préserver, elles se mirent a rétrécir peu à peu l'orifice d'entrée de leur nid et finir par le clore tout à fait. Il n'y a donc pas eu ici apparition d'une faculté nouvelle mais bien application intelligente d'une faculté préexistante. Du reste beaucoup d'autres espèces savent défendre l'entrée de leur nid par de moyens semblables, d'autres encore ont acquis une morphologie spéciale qui leur facilite la besogne en leur évitant l'apport de matériaux. Chez le Camponotus (Colobopsis) truncatus par exemple, on voit une caste spéciale d'ouvrière présenter une tête beaucoup plus grande que celle des autres fourmis, cette tête est tronquée en avant et s'adapte parfaitement à l'orifice du nid creusé dans le bois. Quand une ouvrière veut entrer ou sortir notre portier se retire pour la laisser passer et reprend immediatement sa place. Les têtes plates des Cryptocerus servent également de moyen de fermeture. C'est ainsi que jai vu au Vénézuela un nid de Cr. atratus L. résister



victorieusement aux attaques d'une armée d'Eciton crassicornis. Le nid était creusé dans le tronc d'un gros arbre et l'orifice, large de plus d'un centimètre et demi, se trouvait placé à trente centimètres du sol. Celui-ci était assailli par les Ecitons qui se pressaient tout autour par centaine. Mais l'entrée du nid était soigneusement fermée par les têtes plates et larges des Cryptocerus juxtaposées côte à côte comme autant de petits boucliers. C'était avec peine que de temps en temps un assiégé était arraché de sa place par les Ecitons, et devenait alors une proie facile, mais le poste vacant était aussitôt occupé par un nouveau défenseur. Il faut donc que l'instinct de défense du nid soit bien ancien chez certaines groupes pour avoir pu produire des modifications si marquées dans la morphologie de la tête.

Les exemples que nous avons vu jusqu'ici montrent que les diverses manifestations de l'instinct de nidification peuvent subir une certaine classification à la condition d'être envisagées dans leurs caractères généraux. Ces groupes qui peuvent correspondre plus ou moins à certaines coupes de la systématique, tendent à démontrer la solidarité des charactères morphologiques et de l'activité mentale. Mais celle-ci, grâce à une aptitude à varier plus grande semble devancer les modifications anatomiques. Il en faut excepter, toutes fois, les organes dont la fonction ne dépend pas de l'activité psychique. Pour eux, la selection naturelle ne perd pas se droits et fixe leurs variations utiles, mais en revanche, cette sélection se trouve dirigée, devient en quelque sorte artificielle, quand apparaissent des manifestations mentales plus activement adaptable. Alors le milieu ne sélectionne plus directement mais seulement par l'intermediaire des facultés plastiques du sytème nerveux. Mais retournons aux fourmis. L'étude de leur nidification nous fournira encore quelques exemples de cette priorité du développement de l'activité plastique ainsi que du dégré relativement élevé qu'elle peut atteindre chez ces insectes. A cet effet il faut borner l'examen des variations psychiques au sein même de l'espèce. Nous pouvous dire en passant que ces variations ne paraissent pas être également développées dans toute la série des formicides; les sous-familles inferieurs, Ponerinée, Dorylinée quoique encore assez mal connues, exécutent leurs édifices d'une façon beaucoup plus uniforme que les Camponotinae par exemple. En outre les espèces dont l'habitat est très vaste présentent une plus grande aptitude à varier leur nid et c'est probablement une particularité qui facilite beaucoup leur extension.

Ihring a observé que le Camponotus rufipes qui niche ordinairement dans la terre établit son nid sur les arbres dans les régions exposées aux inondations. Le Lepthotorax tuberum creuse ses galeries sous les écorces des arbres mais dans les régions des pâturages alpestres il se contente du dessous d'une pierre (Forel). Cette même espèce a été trouvée dans des galles abandonnées. J'ai vu sa race affinie nicher à la fois sous l'écorce et dans la cavité médulaire des tiges des noyers. Le Cremastogaster scutellaris ol. s'adapte aussi bien à une vie lapidicole qu'arboricole. En Amérique du Nord le Cremastogaster lineolata nidifie dans le sol et dans les racines, mais peut, dans certaines conditions[1]), construire des nids de carton comme

[1]) Depuis la rédaction de ces lignes Mr. le Prof. W. M. Wheeler a eu la bonté de m'envoyer son travail "The Habits of the Tent-Building Ant. Cremastogaster lineolata Say." et de répondre à une question que je lui avais posée sur la situation des nids de carton des fourmis de cette espèçe. Ainsi que je l'avais supposé, les nids de carton qu'édifie



les Cremastogastri tropicaux (Wheeler). Le Lasius flavus construit dans la plaine des dômes à peu près circulaires tandis que dans les pâturages du Jura et des Alpes ces constructions prennent une forme allongée de l'est à l'ouest augmentant ainsi la surface exposée au midi. Cette disposition est si régulière que ces nids servent en quelque sorte de boussole aux montagnards (Wasmann). On pourrait multiplier les exemples dont la diversité des caractères offre une certaine constance tant que l'espèce où on les observe conserve le même habitat. Mais les saisons aussi amènent quelques espèces à modifier leurs édifices parallèlement aux changements périodiques de température. C'est ainsi que Wasmann à pu constater que la Formica sanguinea changeait de résidence au commencement de l'hiver (septembre) et de nouveau en mars et avril. Les nids d'hivernages plus profondément cachés dans la terre sous les racines des arbres se protègent bien du froid mais ne sont pas assez chauds pour l'élevage du couvain, cependant il arrive que ces nids sont réoccupés pendant les canicules car les fourmis y retrouvent également une protection contre les trop fortes chaleurs. Mr. Forel à fait une curieuse observation sur les modifications périodiques apportées par le Tapinoma erraticum à son nid. En Suisse, cette espèce apparait plus tôt le printemps que la plupart des autres fourmis. Les oeufs sont placés sous la croûte superficielle du terrain car leur nid, simplement miné, n'a pas de dôme apparant. Là, les oeufs éclosent et les larves grossissent. Mais le soleil fait aussi pousser l'herbe et les larves se trouvent bientôt à l'ombre. Alors on voit sur tous les prés s'élever en peu de jour des centaines de petits dômes en forme de tours, auxquelles les touffes d'herbe servent d'échafaudage. Ces tours ont une forme à peu près cylindrique, de la largeur environ d'une pièce de cinq francs et atteignent 12 à 18 centimètres de haut; elles sont formées d'un mur extérieur très fragile en grains de terre agglomérés et soutenu intérieurement par les feuilles des graminées, le tout ne forme qu'une grande chambre au plafond et aux poutrages de laquelle les ouvrières se tiennent toute accrochées formant un gros tas avec leur larves et leurs oeufs... „Sitôt que l'herbe est fauchée ces dômes s'aplatissent, dès que les ♀ et les ♂ se sont envolés ils disparaissent à peu près totalement. Quelquefois quand l'herbe repousse, on en voit quelques-uns se reformer pour les larves et les nymphes qui doivent encore éclore, mais jamais ils atteignent la hauteur des premiers.“ Or cette observation j'ai pu la refaire moi-même en Tunisie mais avec quelques variations intéressantes dues à la différence de climat. Ici, cette espèce est en activité l'année entière et l'éclosion des sexués se fait trois mois plus tôt qu'en Suisse. Durant tout l'été elle habite des nids minés dans la terre sans dôme au dessus, indiqués tout au plus par un léger cratère ou les restes effondrés d'un ancien dôme qui peut être facilement confondu avec les sables que le vent amasse au

quelquefois cette fourmi sont placés sous les pierres dans les régions sèches et arrides et les cas exeptionnels où ces nids se trouvent suspendus à l'air libre sur les végétaux se trouvent être précisément des endroits chauds et humides. Mr. Wheeler voit dans ce fait un cas d'atavisme de l'instinct. D'après lui les ancêtres de Cr. lineolata construisaient leurs nids comme le font les cremastogastri des tropiques. J'admets parfaitement cette façon de voir et je pens que c'est en émigrante dans des contrées plus sèches ou en stationnante dans un pays qui s'est desséché que cette espèce s'est peu à peu habituée à nidifier sous les pierres et dans le sol. La présence accidentelle d'un milieu chaud et humide, rappelant la forêt tropicale, c'est-à-dire d'anciennes conditions ambiantes, serait l'excitant capable de réveiller chez la fourmi son ancien instinct de nidification encore incomplètement effacé.



pied des végétaux. En cette saison, le Tapinoma erraticum, y compris sa race nigerrimum et la variété intermédiaire erratico-nigerrimum, ne se distingue pas des autres fourmis par une activité speciale mais il en est tout autrement en hiver où le besoin de chaleur les pousse à édifier des constructions variées. J'ai pu en compter neuf modalités seulement dans les environs de Kairouan et sans compter les deux formes existant en Suisse. Du reste la même fourmilière peut en utiliser deux, trois ou quatre suivant les circonstances. Nous avons ainsi:

1. Le nid d'été miné dans la terre sans dôme. C'est le nid fondamental (Suisse, Tunisie).

2. Les dômes-tours du printemps en Suisse.

3. Les dômes d'hiver en Tunisie. Ils ressemblent beaucoup à ceux décrits plus haut par Mr. Forel mais ils ne présentent pas la même forme et leur construction n'est pas provoquée par l'ombre qui augmente avec la croissance de l'herbe entendu que ces édifices se rencontent dans des terrains à peu près dénudés. Ils ont une forme assez arrondie mais avec une tendance évidente à l'allongement en forme de demi ovoïde offrant ainsi une plus large surface au soleil. Leur dimension varie de dix à 30 centimètres pour la longueur sur huit à quinze pour la hauteur et la largeur. Ils sont formés d'une simple parois de terre friable plus ou moins soutenue par les tiges des touffes de Chénopodiacées qui semblent être recherchées par les fourmis comme échafaudage tout préparé. L'intérieur n'est composé que d'une ou deux grandes chambres où sont entassées tous les Tapinoma et leur couvain. Des le mois d'avril les sexués ont éclos et les dômes sont abondonnés et s'écroulent bientôt. Dès lors la fourmi commence à habiter exclusivement la terre. En définitive c'est une modification du dôme-tour des prairies d'Europe.

4. J'ai observé pour la première fois cette année dans un terrain inculte et sablonneux un dôme particulier à base de terre et recouvert de débris végétaux absolument semblable d'aspect au dôme de la Formica pratensis d'Europe mais beaucoup plus petits, (20 centim. de diam. sur 14 de hauteur). Leur forme est régulièrement circulaire, un peu aplati en dessus, ils sont soutenus par quelques tiges de graminées qui les traversent ça et là. L'intérieur est formé d'un certain nombre de petites chambres remplies de fourmis et de couvain. Je pense que les petits fragments végétaux qui recouvrent et remplissent presque tout l'intérieur du dôme constituent un meilleur agent conservateur de la chaleur que la terre. C'est surtout le T. erraticum race nigerrimum qui les édifie mais j'en ai aussi trouvé de plus petits habités par la variété intermédiaire. Ces insectes trouvent tout autour de leur nid les matériaux qu'elles utilisent et consistant en tigelles, petites feuilles et certaines graines desséchées.

5. J'ai trouvé deux fois des Tapinoma instalés avec leurs larves dans l'intérieur des tiges sèches d'une ombellifère. Ils étaient une dizaine ou plus avec leurs larves mais je n'ai pas vu de femelle. Du reste le nid était lui-même au pied de la plante.

6. On rencontre quelquefois des Tapinoma instalés dans les vieux troncs pourris des oliviers. Le terreau qui en remplit les cavités est alors miné comme la terre mais le bois pur est respecté.

7. Les pentes de certains talus provenant de travaux de terrassement et non encore envahies par la végétation sont recherchées par ces fourmis. Là, elles agissent



de deux façons différentes suivant la consistance du sol. Tantôt elles construisent de petits dômes très allongés formés d'une simple croutelle de terre friable soutenus par des colonettes de même substance. Alors ces constructions se trouvent superposées en amphithéatre et regardent toutes du coté du midi. Les chambres à couvain sont ainsi admirablement bien exposées mais elles disparaissent plus tôt que les autres dômes, peut-être parcequ'elles conservent moins bien l'humidité.

8. Sur les mêmes talus, quand la terre ou le sable en est assez meuble, les fourmis ne font point de dôme du tout et se contentent de creuser de grandes chambres directement sous la croûte durcie superficielle du sol. Le nid n'est plus indiqué au dehors que par de nombreux petits cratères.

9. Lors qu'il y a des pierres dans les environs les Tapinoma ne manquent pas de les utiliser; mais non seulement en creusant des galeries et des chambres au dessous, mais encore en les entourant d'un mur maçonné en cette terre friable qu'elles emploient partout. Ces murs s'inclinent et s'appuyent en haut contre la pierre et reposent en bas sur le sol; ils sont en outre soutenus par des cloisons intermédiaires. Ces constructions sont toujours beaucoup plus considérables sur le côté sud de la pierre que du côté nord où elles manquent souvent tout à fait. Il est rare de trouver le couvain directement sous la pierre, surtout si elle est grosse, mais seulement dans la profondeur ou dans les chambres à couvain qui l'entourent.

10. A défaut de pierre d'autres objets peuvent être utilisés par les Tapinoma mais s'ils sont minces il n'y a pas ou presque pas de construction tout au tour, tout au plus la terre provenant du déblaiement des galeries est arrangée comme une série de petits cratères déformés qui peut en recouvrir les bords. Si on soulève cet objet on découvre le couvain placé dans des chambres creusées directement au dessous et dont il constitue la toiture et le plafond. Ces objets peuvent varier à l'infini; j'ai trouvé des nids de Tapinoma instalés sous de petites planches, des plaques de fer-blanc, des raquettes sèches de cactus, des bouses sèches, un vieux souillé, etc.

11. Enfin à Kairouan cette espèce nidifie très souvent dans les murs des maisons ayant un jardin à proximité. On voit constamment leur files noires aller et venir de la maison au jardin.

Ici, comme dans les cas précédents, le Tapinoma montre qu'il sait profiter des cavités toutes faites lorsqu'elles présentent les conditions voulues, que même il recherche ces espaces creux qui lui évitent un travail avantageusement remplaçable par un autre tel que les soins des pucerons, l'élevage d'un plus fort couvain, etc. Quand la fourmi peut ainsi s'abstenir d'un travail devenu exceptionnellement inutile peut-on toujours admettre que ce travail soit si impulsif qu'on le suppose? Appartient-il encore au domaine de l'instinct, ou n'est-il pas devenu au contraire un act de volonté plus ou moins conscient du but à atteindre? Car, non seulement la fourmi peut restreindre son travail quand il n'est pas nécessaire mais elle peut aussi l'augmenter quand la chose lui devient profitable. C'est ce que nous a montré l'exemple des dômes temporaires. Ceux-ci étant périodiques on peut encore, il est vrai, les considérer comme devenus l'effet d'un act un peu instinctif quoique ces constructions soient négligées ou modifiées avec la plus grande facilité pour peu que les conditions s'y prètent. Mais il existe des cas connus où l'insecte découvre des conditions absolument exceptionnelles et sait les utiliser. Je rappellerai celui du nid de Dorylus



fulvus cité plus haut et qui était instalé sous un four. Il ne s'agissait là que d'une espèce peu industrieuse; il en est autrement si l'on considère un genre plus actif comme dans l'exemple suivant encore emprunté à Mr. Forel. Une fourmilière de Formica rufa était établie au nord d'une forêt épaisse. Les fourmis, pour se procurer du soleil avaient entassé des matériaux sur une haute balustrade attenante à un vieux poteau haut de 2 mètres 8 décimètres. Le poteau lui-même était, au moins à son sommet, entièrement sculpté intérieurement par les fourmis qui y étaient établies avec leur ♂♀ et les cocons. Sur le sommet même étaient entassés des matériaux et une foule d'ouvrières s'y chauffaient au soleil. Voici donc un cas où la faculté d'adaptation se montre clairement. L'insecte n'est pas resté dans sa routine ordinaire, il a su profiter de circonstances particulières qu'il a falu d'abord reconnaître pour utiliser. Il a dépensé un surcroît de travail et d'effort pour se procurer la chaleur nécessaire. Sans doute il a été renseigné et guidé par un sens thermique assez développé mais il su aussi appliquer convenablement ses moyens d'action et les adapter aux nouvelles conditions. Certainement tout n'est pas plastique dans l'activité psychique de l'insecte puisque les actes plastiques s'automatisent à force de se répéter. Mais cette transformation se fait lentement c'est pourquoi j'ai parlé de gradation. L'instinct peut être consideré comme formé d'un besoin profond, une sorte d'appétit qui pousse l'être à l'action. Quand le milieu où il agit reste le même ses actes se coordonnent si intimément avec le besoin qu'ils en deviennent inséparable et que l'organisme physique lui-même s'y conforme de plus en plus. Mais si le milieu est changeable les actes acquèrent une certaine latitude de variabilité qui leur permet de s'adapter à ces différents conditions même quand elles sont un peu exceptionnelles.

Ouvrages cités.

Assmuth, J., 1907. Einige Notizen über Prenolepsis longicornis. (Zeitschrift für Wiss. Insekk.)

Eschrich, E., 1906. Die Ameise.

Forel, A., 1874. Les fourmis de la Suisse (Nouv. Mem. Soc. Helvétique des S. N.) 1875. Etude myrmecologiques. (Bul. Soc. Vaud. S. N.) 1894. Formicides de la province d'Oran (idm) 1900. Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes (Rivista di Scienze Biologiche).

Ihering, 1895. Die Ameisen von Rio Grande do Sul. (Berlin. Entomolog. Zeitschr.)

Wasmann, 1907. Ameisennester ,,Boussole du montagnard". (Naturwiss. Wochenschr.

Wheeler, 1907. The Fongus-Growing Ants of North America. (Bull. Amer. Mus. of N. H.). 1908. — Vertigial instincts in insects and other animals. — (Américan Journal of Psychology. Vol. XIX, p. 1—13. 1906. The Habits of the Tent-Building Ant. (Cremastogaster lineolata Say). (Bul. Am. Mas. of N. H.)





Les Tropismes devant la Psychologie.

Par
Ed. Claparède,
Prof. à l'Université de Genève.

Il y a là bien plus d'alchimie que dans la simple et modeste observation biologique, même avec ses erreurs anthropomorphiques.
Aug. Forel.

Les luttes assez vives qu'a soulevées naguère la question de la légitimité de la psychologie comparée semblent toucher à leur fin; bien que la plupart des combattants couchent sur leurs positions, la bataille n'a pas été stérile pour les psychologues, qui ont réussi à rallier à leur point de vue quelques-uns de leurs adversaires. — Des escarmouches tardives, cependant, se livrent encore autour de la notion des tropismes, derniers remparts des ennemis de la psychologie comparée.

Le but de ces lignes n'est pas de défendre les droits de la psychologie comparée — ce que j'ai fait ailleurs[1]) — mais d'examiner simplement quelle attitude celle-ci doit observer à l'égard de ces fameux tropismes, dont l'existence chez les animaux inférieurs serait l'argument ultime à opposer à ceux qui veulent faire rentrer ces êtres dans le rayon de l'investigation psychologique.

Et d'abord, qu'est-ce qu'un tropisme? En quoi cette espèce de réaction se distingue-t-elle des autres? — Il n'est guère facile de répondre à cette question, car les auteurs ont employé ce mot de tropisme dans des acceptions aussi diverses qu'imprécises. Pour Nuel, par exemple, „les termes de chimiotaxie, de galvanotropies, de géotropies, etc., ont été introduits pour désigner des réactions d'êtres animés dans la production desquelles n'entre certainement pas de facteur psychique"[2]). Cette définition toute négative ne nous apprend pas grand' chose, car elle s'applique à toutes les réactions de tous les animaux et de tous les humains, réactions dans la production desquelles, pour les biologistes non vitalistes, qui se conforment implicitement au principe du parallélisme[3]), „n'entre certainement pas de facteur psychique".

[1]) Les animaux sont-ils conscients? Rev. phil., mai 1901; La psychologie comparée est-elle légitime? Arch. de psychol., V, 1905. — V. aussi Forel, La psychologie comparée est-elle licite? Sensations des insectes, V. partie, Ext. Riv. di Biol. gen., 1901. — Yerkes, Objective nomenclature, comparative psychology and animal behavior, Journ. of comp. Neurol., XVI, 1906.

[2]) Nuel, La vision, Paris 1904, p. 32; et La psychologie comparée, Arch. de Psychol., V, p. 334.

[3]) D'après ce principe, les processus psychiques sont considérés comme ayant lieu simultanément aux processus physiologiques ou cérébraux, et n'intervenant pas dans leur déterminisme. Des biologistes ont combattu parfois ce principe qu'ils ont cru être une doctrine métaphysique, alors qu'il n'est qu'une simple hypothèse de travail. Le principe opposé au parallélisme est l'interactionisme, qui admet un nexus causal entre les phénomènes psychiques et physiques, une influence directe de la conscience sur le corps.



Pour divers physiologistes, Verworn, Loeb etc., le tropisme est une réaction d'orientation caractérisée par le fait que le corps se dirige vers ou s'éloigne de la source de stimulation. Cette définition extrinsèque pourrait sans doute être acceptée; c'est une question de mot. Mais, en fait, nous ne voyons pas que ces mêmes physiologistes appliquent le mot de tropisme à tout acte d'orientation d'un être vivant à l'égard d'un stimulus. Lorsque des spectateurs sont au théâtre, lorsque des auditeurs assistent à une conférence, ils ont tous la face tournée vers la scène, vers l'orateur, c'est-à-dire vers la source de stimulation; cette position est-elle le résultat d'un tropisme? Lorsque je siffle mon chien, et qu'il accourt, il se dirige assurément vers la source de stimulation; son acte est-il un tropisme positif? Et le chien de Jean de Nivelle, qui s'enfuit quand on l'appelle, est-il doté d'un tropisme négatif à l'égard de son maître?

Poser ces questions, c'est y répondre: non, en fait, par le terme de tropisme, on n'entend pas désigner simplement un acte d'orientation. Lorsqu'il emploie ce mot, le biologiste entend parler d'une certaine sorte d'acte d'orientation; consciemment ou non, il se réfère à un certain critère, grâce auquel il distingue le tropisme des autres espèces de réactions.

Quel est donc ce critère?

Ce pourrait être quelque particularité du mécanisme d'orientation qui serait le caractère spécifique du tropisme. Voyons donc quel est le mécanisme que les physiologistes attribuent au tropisme. — Sur cette question de mécanisme, les physiologistes sont loin d'être d'accord[1]). Pour la plupart cependant, pour Verworn et Loeb notamment[2]), l'orientation tropique est due à une excitation inégale: un des côtés de l'animal étant plus fortement ou autrement excité, il en résulte une asymétrie de mouvement, et par suite une rotation qui place nécessairement l'animal dans la direction de l'excitant, comme le vent oriente une girouette dans la direction d'où il souffle. — Soit. Mais alors tout acte d'orientation est un tropisme. Lorsqu'un homme tourne à droite pour rencontrer un ami qui arrive de ce côté, il est certain que s'il tourne, c'est parce qu'il y a eu excitation inégale des muscles des deux côtés du corps, des muscles de sa jambe droite et de ceux de sa jambe gauche. Et l'on n'aurait pas de peine à montrer que cette excitation inégale des muscles des jambes est en relation avec l'excitation inégale des rétines par les rayons visuels venant de l'ami, qui joue ici le rôle de stimulus. — L'excitation inégale n'est donc pas un critère suffisant du tropisme. Il faut chercher plus loin.

Beaucoup d'auteurs définissent le tropisme comme une attraction à laquelle l'animal ne peut résister. C'est peut-être bien cette conception de la non résistance possible, de la passivité absolue de l'animal à l'égard des forces qui agissent sur lui, qui est la plus répandue, et qui se devine, même quand elle n'est pas formulée d'une façon précise. C'est celle que l'on rencontre, par exemple dans les plus récents écrits de Bohn[3]).

---

[1]) Voir par ex. le récent article de Jennings, The interpretation of the behavior of the lower organisms, Science, may 1908.

[2]) Verworn, Physiologie générale, Paris, 1900, p. 475; — Loeb, Dynamik der Lebenserscheinungen, Leipzig 1906, p. 204.

[3]) Bohn, Essais et erreurs chez les étoiles de mer, Bull. Inst. psych., janv. 1908; — Le passé et l'avenir de la psychologie comparée, Rev. scient., 16 mai 1908, p. 623.

Eh bien, cette conception est-elle de nature à nous offrir le critère cherché? — Oui sans doute elle le serait, si les faits concordaient avec elle. Mais ce ne semble pas du tout être le cas.

Essayons de bien nous rendre compte de ce que signifie, pour un animal, „être entraîné par une force à laquelle il ne peut résister“. Cela signifie-t-il que tout, dans l'activité de cet animal, se ramène à un enchaînement strictement déterminé de processus physico-chimiques? Mais alors tous les actes de tous les animaux et de tous les hommes seraient des tropismes, car, pour le biologiste, pour le physiologiste, et aussi pour le psychologue paralléliste, tous ces actes se ramènent à des enchaînements de processus physico-chimiques. Et alors le critère que nous croyions tenir nous échappe de nouveau, il ne délimite plus rien, puisqu'il englobe tout...

Mais, par „assujettissement d'un animal aux forces externes“ on entend en réalité tout autre chose. On entend que cet animal est le jouet de ces forces qui, s'exerçant sur lui, y déterminent des réactions invariables, des réactions inadéquates, des réactions qui, en un mot, ne sont pas commandées par son intérêt du moment.

Vivre, en effet, c'est, pour un animal, agir à chaque instant suivant la ligne de son plus grand intérêt — je parle ici de l'intérêt objectif, biologique — : c'est ce principe fondamental qui rend compte, en dernière analyse, de tous nos actes, de toutes nos pensées. J'ai proposé, afin de lui marquer la place qui lui est due, de le désigner sous le nom de „loi de l'intérêt momentané“ [2]).

Lorsqu'un être qui a faim se dirige vers sa nourriture, on ne dit pas qu'il s'agit là d'une „attraction à laquelle il ne peut résister“ — bien que, au point de vue du déterminisme scientifique, cet acte soit absolument nécessaire —; on ne le dit pas, parce que cette attraction a opéré selon la ligne de l'intérêt de l'animal, parce que la cause attractive n'a agi qu'avec ce que l'on pourrait appeler le „consentement organique“ du sujet. En effet, la vue ou l'odeur de la nourriture n'attire pas toujours un animal; elle ne produit cet effet que s'il est dans son intérêt du moment qu'elle le produise.

On pourrait de ce point de vue donner une définition biologique satisfaisante de la spontanéité réactive: est spontanée toute réaction qui est régie par la loi de l'intérêt momentané, qui se modifie (l'excitant restant le même) conformément aux besoins de l'organisme.

Au contraire, dans l'assujettissement, la réaction produite est indépendante de l'intérêt du moment: si on m'électrise les muscles de l'avant-bras, mes doigts décriront des flexions „forcées“, et non spontanées.

Demandons nous maintenant si, dans les cas décrits comme „tropismes“, les mouvements sont assujettis aux forces extérieures au sens que nous venons de préciser, ou si au contraire les réactions observées sont commandées par la loi de l'intérêt momentané. — Or la réponse n'est pas douteuse: selon tous les auteurs, y compris Loeb, les réactions décrites comme tropismes (chez les animaux) ne sont pas stéréotypées et invariables, mais elles se modifient suivant ce que les biologistes ont

---

[1]) Claparède, Esquisse d'une théorie biologique du sommeil, Arch. de Psychol., IV, p. 280.



appelé avec Jennings „l'état physiologique", c'est-à-dire suivant l'état interne de l'animal, qui n'est autre que la base physique de l'intérêt momentané[1]). C'est ainsi que les mêmes stimuli ne produisent pas les mêmes réactions suivant que l'animal est à jeun ou est rassasié, est reposé ou est épuisé, est jeune ou est vieux, etc.

Ce fait n'a rien pour nous étonner[2]). Malheureusement il anéantit le critère que nous espérions trouver ici: si les réactions en question sont régies par les besoins de l'animal, par son intérêt momentané, elles ne sont pas „assujetties" aux excitants externes; elles ne satisfont donc pas au critère proposé, et, si l'on admet la validité de ce critère, elles ne sont pas des tropismes!

Il va sans dire que je ne nie pas que, dans des conditions artificielles, cet assujettissement aux forces externes puisse être réalisé chez les animaux inférieurs; mais il peut l'être tout aussi bien chez les êtres supérieurs. Si vous jetez un homme par la fenêtre il se trouvera immédiatement et complétement assujetti à la pesanteur, et il s'orientera vers le centre de la terre avec l'accélération que l'on sait. Si l'assujettissement est le critère du tropisme, voila bien le cas idéal du „géotropisme"! Eh bien, qu'est-ce que cela prouve? Qu'il n'y a pas de vie psychique chez l'homme? Que les actions des hommes sont le jouet des forces extérieures? — Nullement. Cela prouve seulement que ce mouvement-là est le résultat de l'action des forces externes; que ce mouvement de chûte n'est pas un acte, au sens biologique de ce terme, parce qu'il ne nécessite plus en aucune façon le „consentement organique" dont il a été question plus haut. Qu'on l'appelle tropisme si l'on veut; mais qu'on n'en induise pas que tous les actes des hommes sont des tropismes!

Si l'on place des vers, des poissons, etc., dans un liquide parcouru par un courant électrique, on les voit bientôt s'orienter par rapport aux pôles de ce courant;

---

1) Loeb, Einleitung in die vergl. Gehirnphysiol., p. 126; — Jennings, Behavior of the lower organisms, 1906, p. 250; — Bohn, Les états physiologiques des actinies, Bull. Inst. psych. 1907; — Piéron, L'actinia equina, Ibid., 1906; — Uexküll, Pearl, cités par Jennings, op. cit., p. 252, 253.

2) Cette variation dans l'action des mêmes stimuli parait cependant avoir beaucoup étonné ceux qui, à force de considérer les petites bêtes sous leur microscope ou dans les éprouvettes de leur laboratoire, avaient fini, sous l'influence des idées de Loeb et de la théorie des tropismes, par oublier complètement qu'il s'agissait d'êtres vivants, et qui, en conséquence, n'ont pu être que stupéfaits de trouver dans ces amas de matière des signes de spontanéité et d'instinct de conservation.

Même Bohn, ce savant pondéré qui a si bien su éviter les exagérations ultra-physiologiques, semble s'étonner qu'une hydre soit gloutonne quand elle est affamée, et refuse la nourriture qand elle est rassasiée; en tout cas, il taxe ces faits de „très intéressants". Qu'on en juge par cette citation: „Peu après G. H. Parker aborde la question, et trouve des faits très intéressants, qui viennent d'être complétés et discutés par Allabach (1905), élève de Jennings. L'animal affamé englobe avec la même rapidité le papier et la viande; une fois la faim apaisée, il refuse le papier; il finit même par refuser la viande. Ici apparait nettement l'influence d'un état physiologique en relation avec le métabolisme... Aussi on comprend que Jennings insiste sur ces faits. Les Actinies, suivant qu'elles sont plus ou moins rassasiées se comportent de manières tout a fait différentes vis à vis des stimulants mécaniques, chimiques et autres." (Bohn, Etats physiol. des Actinies, 1907, p. 7.)

Remarquons en passant combien des choses dites en langage physiologique paraissent surprenantes, parce qu'elles n'évoquent aucune image immédiatement claire („les tropismes varient suivant les états physiologiques"), tandis qu'elles ne sont, formulées en langage psychologique, que de vulgaires banalités („les actes d'un animal varient suivant ses besoins").



cette orientation est due à l'inégale contraction des côtés du corps par le courant galvanique; c'est le galvanotropisme. Le même phénomène se produirait sans doute avec des animaux supérieurs comme sujets d'expérience. — Dans ce cas il semble bien qu'il s'agisse d'un assujettissement véritable à la force extérieure assujettissement complet si celle-ci est assez intense pour empêcher l'animal d'exécuter les autres mouvements qui lui sont dictés par l'intérêt du moment. Mais aussi nous sommes en dehors du cadre de la biologie; le fait qu'un animal peut dans certains cas artificiels être contraint par une force électrique ou autre à laquelle il ne peut résister ne prouve rien contre la spontanéité de ses actes naturels.

Remarquons à ce propos combien il est difficile, du point de vue rigoureusement physiologique et objectif, de distinguer ces deux cas d'attraction, l'attraction consentie ou réaction spontanée, et l'attraction forcée ou réaction assujettie. Cette difficulté provient de ce que le langage physiologique, analytique, ignore l'individu considéré comme un tout, et qu'il ne lui est par conséquent pas aisé de distinguer le point de vue de l'excitant du point de vue de l'excité; tous les phénomènes tant intraorganiques qu'extraorganiques qu'observe le physiologiste sont sur le même plan et il les considère forcément dans leur continuité, comme le prolongement les uns des autres. Ce mode de faire — d'ailleurs parfaitement légitime en soi — n'est pas favorable à la considération des réactions totales, de l'activité générale d'un être. Aussi le point de vue physiologique doit il être dépassé lorsqu'on ne fait pas de la physiologie, mais de la biologie, lorsqu'on veut étudier comment les animaux se comportent à l'égard du milieu ambiant, comment ils y maintiennent leurs conditions de vie.

Voici un chien affamé qu'attire une assiette de soupe; voici un autre chien que, grâce à l'armature de fer dont il est revêtu, attire un puissant aimant. Dans les deux cas, pour le physiologiste, pour le physicien, qui considèrent les choses du point de vue objectif et mécanique, il y a attraction par une force irrésistible dans les conditions données. Sans doute l'attraction se ramènera, dans chacun de ces exemples, à des mécanismes différents; mais il n'y aura pas de distinction überhaupt entre l'un et l'autre; ce seront toujours des mouvements physiques engendrant d'autres mouvements physiques.

Du point de vue psychologique, au contraire, ces deux cas s'opposent et se distinguent nettement, car c'est là le point de vue par excellence de l'individu, du sujet opposé à l'objet. L'attraction par l'aimant est une attraction forcée, coercitive par rapport à laquelle le chien est passif. Dans l'attraction par la soupe le chien est actif, il éprouve une inclination, un désir, il ressent un intérêt, il répond à une invite. C'est ce que l'on exprime par le langage en disant dans le premier cas qu'il est attiré par l'aimant, dans l'autre, qu'il va vers la soupe. Ces deux façons de parler correspondent à deux phénomènes bien distincts. Cependant cette distinction serait impossible à formuler dans le „langage nouveau" des tropismes, des anticlises et autres kinèses.

Il est encore une autre manière d'assujettir un animal à une force extérieure: c'est de lui faire suivre un stimulus qu'il a intérêt à suivre. Mais cet assujettissement n'est qu'apparent, et il ne saurait en aucun cas permettre de conclure chez celui qui le présente à la „tropismité" de ses actes. — En voici un exemple: si je tiens devant mon chien un morceau de sucre à une certaine hauteur, la bête se



dressera sur ses pattes; elle se portera à gauche si je dirige le sucre à gauche, à droite si je le déplace à droite. Il n'y aura pas cependant d'assujettissement du chien au morceau de sucre, il n'y aura pas „saccharotropisme", parce que, dans ces réactions, le chien ne fait que suivre la ligne de son plus grand intérêt. Je crois que bien des expériences contemporaines, dans lesquelles on a fait suivre à des échinodermes ou à des coelentérés un trajet défini en disposant le long de ce trajet des écrans tantôt lumineux tantôt obscurs, n'ont réalisé, en fait, qu'un assujettissement de cette catégorie, c'est-à-dire un assujettissement qui n'en est pas un. L'animal se laisse conduire par le stimulus qui a pour lui, d'habitude, un intérêt primordial, par ex. la lumière, — et n'est pas pour cela plus héliotropique que l'homme égaré dans la nuit qui se dirige vers la lumière qu'il voit poindre, et qui décrit dans sa route des oscillations parallèles à celles de cette lumière, si elle se déplace.

On ne saurait donc trouver dans l'assujettissement un argument en faveur de la nature tropique des actes des animaux, puisque quand cet assujettissement se réalise il n'est qu'apparent, et que lorsqu'il est réel, il détermine des mouvements contingents qui n'ont rien à faire avec l'activité animale.

Il nous reste enfin à parler d'une conception du tropisme, qui, à mon avis, serait la plus propre à distinguer des autres cette classe de réactions et à nous fournir le critère cherché. Cette conception est fondée sur le rôle du stimulus.

Il y a en effet deux façons bien distinctes de concevoir la réaction à un stimulus. On peut la concevoir comme analogue au mouvement d'une sonnette dont on a tiré la ficelle, ou au contraire comme analogue à celui d'un timbre électrique dont on presse le bouton. Dans un cas la réaction est la conséquence mécanique immédiate de l'excitation, dans l'autre cas, elle est un processus autonome, une machinerie déjà préparée que l'excitant n'a fait que mettre en branle. Pour distinguer ces deux cas on peut dire que dans le premier l'excitant agit comme agent, dans le second, comme signal. Lorsqu'un stimulus intervient comme agent, il y a une relation entre l'énergie du stimulus et celle de la réaction; au contraire, s'il agit comme signal, cette relation n'existe plus. Si l'on appelle „tropismes" les réactions dans lesquelles le stimulus est agent, ces tropismes se distingueront nettement des réactions (réflexes, instincts) dans lesquelles le stimulus agit comme signal.

Reste à savoir si les actes des animaux inférieurs sont produits par des stimuli opérant comme agents, sont des tropismes dans cette nouvelle acception. Cela parait fort douteux, à lire les observations publiées par ceux-là mêmes qui vivent dans l'intimité des petites bêtes. Celles-ci présentent des mouvements infiniment plus variables et individuels que ne le permettrait cette hypothèse.

Dans son beau livre sur l'activité des organismes inférieurs, qui a fait tant de bruit, Jennings a montré que rien dans l'activité des protozoaires, lorsqu'on les considère isolément, ne rappelle la simplicité et la précision qu'impliquerait l'idée de tropismes dus à une modification locale du protoplasme animal aux endroits où il est atteint par le stimulus. On constate au contraire une certaine indépendance de la réaction par rapport à l'excitant, indépendance qui est précisément un des caractères des réactions dans lesquelles le stimulus agit comme signal. Chaque animal, loin d'être attiré brusquement, comme le fer par l'aimant, erre de ci, de



là, tâtonne, jusqu'à ce qu'il rencontre la région ambiante constituant pour lui un milieu favorable.

Avec l'hypothèse du tropisme conçu comme l'effet mécanique immédiat d'un agent extérieur, il est d'ailleurs impossible d'expliquer la plupart des activités qu'on avait invoquées en sa faveur. Prenons par exemple le cas du soi-disant héliotropisme positif des chenilles de Porthesia Chrysorrhaea. Lorsque ces chenilles sont à jeun, elles seraient l'objet, selon Loeb, d'un héliotropisme positif qui les ferait grimper au sommet des branches où se trouve leur nourriture. Cette explication est évidemment très séduisante par sa simplicité; mais, ainsi que le fait remarquer finement Wasmann, si les choses se passaient réellement ainsi, ces malheureuses chenilles seraient inévitablement condamnées à périr de faim sur le premier arbre dont elles auraient fait l'ascension; quand elles en auraient dévoré les plus hautes branches, et que, après la sieste qui succède à chacun de leurs repas, la faim se ferait de nouveau sentir, elles seraient en effet incapables de redescendre de ce sommet dépouillé, puisque, à jeun, elles ne sont capables que d'un héliotropisme positif, c'est-à-dire que d'un mouvement ascensionnel[1])!

Aux mois de mars et d'avril derniers, j'ai observé des chenilles de Processionnaires du pin (Cnethocampa pythiocampa) dont j'avais placé un nid dans un aquarium vide. Au bout de quelques jours, lorsque le bouquet de branches sur lequel se trouvait le nid fut dévoré et desséché, les chenilles, qui d'habitude ne sortent que la nuit, abandonnèrent cette demeure inhospitalière pour aller chercher fortune ailleurs. Elles formèrent plusieurs chaines, qui s'éparpillèrent dans l'aquarium, et se mirent à errer, à „chercher", — n'en déplaise à ceux qui croient que l'introduction de ce mot en psychologie animale risque de faire tomber cette science dans la métaphysique. En outre des chaines, un certain nombre de bestioles se promenaient isolément. J'ai observé ainsi chaque jour pendant plusieurs semaines leurs pérégrinations. Eh bien, je n'ai jamais remarqué que ces chenilles prissent une orientation particulière, ni par rapport à la lumière — qui ne parvenait à l'aquarium que d'un seul côté — ni par rapport à la verticale. Dans le même instant on en voyait dirigées dans tous les sens, et leur tendance à se mettre en chaine est la seule qui se soit manifestée.

J'ai pris quelques chenilles que j'ai placées chacune dans de longues éprouvettes de verre, exposées mi-partie au soleil et mi-partie à l'ombre. Les chenilles prisonnières se sont constamment promenées d'un bout à l'autre de leur tube, sans que la direction de la lumière ni le sens d'inclinaison du tube ait eu la moindre influence sur leur orientation. Je ne vois vraiment pas comment on pourrait ramener leur va et vient à des tropismes.

Si l'orientation que prend un animal relativement à un stimulus agissant dans une direction définie peut à la rigueur satisfaire aux desiderata de la théorie des tropismes, celle-ci est par contre incapable de nous expliquer comment s'échappe un animal baigné dans un milieu défavorable à son existence, qui le stimule de tous les côtés à la fois. Si cet animal n'était susceptible que de tropismes, il ne s'orienterait pas et crèverait sur place, puisqu'il n'y aurait pas inégalité d'excitation. En réalité la bestiole se comporte exactement comme nous nous comportons

[1]) Wasmann, Instinkt und Intelligenz, 3. Aufl., 1905, p. 151.



nous-mêmes dans une situation analogue: nous cherchons à en sortir, c'est-à-dire que nous nous mouvons à l'aventure jusqu'à ce que nous ayons trouvé un milieu plus favorable. — En termes physiologiques, cela revient à dire qu'un état défavorable déclenche des réactions de mouvement qui sont de prime abord désordonnées. L'animal va au hasard, il erre. Mais comme les variations positives ou négatives de l'excitant agissent aussi sur lui, lorsqu'il est par hasard entré dans une région où l'excitant nuisible a diminué, cette variation favorable, en vertu de connexions acquises au cours de l'évolution, vient dynamogéniser les mouvements qui maintiennent l'animal dans ce nouveau milieu, jusqu'à ce qu'il en ait trouvé un plus favorable encore. — C'est là, en somme, la „méthode de tâtonnement" par laquelle Jennings a expliqué le comportement des protozoaires.

Ce qui a tout spécialement tenté ceux qui ont cherché à expliquer par des tropismes les actes des animaux, c'est le fait qu'ils pensaient pouvoir combler ainsi le vide qui sépare l'activité des animaux des mouvements des végétaux Si les mouvements des animaux sont des tropismes, il n'y a plus de différence entre les animaux et les plantes, et notre amour de l'unité est ainsi satisfait.

C'est en effet dans la botanique qu'a germé et fleuri la notion de tropisme. Il ne semble pas qu'elle doive y mûrir. Ce mot de tropisme, ne désignant tout d'abord que le fait même de l'orientation des tiges ou des racines par rapport à la pesanteur ou à la lumière, a bientôt servi d'étiquette à la théorie invoquée pour expliquer le fait. Dans sa conception classique, le tropisme, pour les botanistes, est l'orientation due à un excitant agissant comme agent pour modifier d'une façon inégale les parois des plantes.

Mais voilà que les botanistes sont en train de remanier, eux aussi, leur notion du tropisme, et tandis que les zoologistes cherchent à faire descendre les animaux jusqu'au niveau des plantes, les botanistes au contraire tentent d'élever les plantes jusqu'à celui des animaux. La rencontre parait ainsi inévitable. Il semble cependant qu'il y ait beaucoup plus de raison pour assimiler les plantes aux animaux que pour assimiler les animaux aux plantes, du moins telles qu'on les a conçues jusqu'à nos jours.

Mais écoutons les botanistes: Fitting, Haberlandt et d'autres nous assurent qu'il existe chez les végétaux une véritable conduction nerveuse, grâce à laquelle la réaction n'a pas lieu nécessairement au point d'application du stimulus. Les tropismes, les morphoses impliqueraient un véritable processus réactionnel, dans lequel le stimulus agirait comme signal, et non comme agent de transformation chimico-mécanique.

„L'énergie dépensée pour effectuer le travail de réaction — dit Chodat à propos de la morphogénèse, c'est-à-dire des modifications de forme imprimées au plantes par des facteurs ambiants — peut être prise à une toute autre source qu'à celle dont le potentiel détermine l'évolution. Pour qu'une morphose s'effectue il faut tout d'abord dans la plante l'énergie accumulée nécessaire au travail à effectuer, secondement le clavier qui permet à l'organe d'être ébranlé d'une certaine manière, enfin le facteur qui agit comme amorce." — Et ailleurs: „C'est avec raison qu'on a comparé la machinerie végétale à certains appareils construits de manière à effectuer plusieurs travaux, ainsi un orchestrion automatique; pour le mettre en mouvement, il suffit parfois de toucher un bouton électrique, c'est l'excitant; le contact étant



établi (irritation, excitation), l'énergie, contenue jusqu'ici, se déroule régulièrement, met en action une machinerie compliquée et finit par produire une musique qui n'a aucune analogie avec l'action excitante première de l'établissement du contact électrique. En outre la musique jouée par cette machine n'est pas déterminée par la qualité d'énergie qui intervient, car cette dernière pourrait être utilisée à un tout autre travail". — Ailleurs encore, à propos, cette fois, des tropismes: „On peut se demander s'il n'existerait pas chez les plantes des centres ou zones fonctionnant comme le cerveau, appareils de perception distincts des appareils moteurs. C'est ce qu'on a constaté pour plusieurs végétaux... Ce qu'il y a de remarquable, c'est que l'action d'une lumière unilatérale sur un cotylédon est suivie d'une croissance inégale d'une zone située plus bas et qui n'avait pas été éclairée. L'influence a donc été indirecte; nous ignorons complétement l'enchaînement de cette succession de phénomènes. Mais nous ne sommes pas plus ignorants de ces mécanismes et de ces successions qu'un laïque devant un machinisme compliqué"[1]).

Il m'a semblé qu'il était assez piquant de rapprocher ces déclarations de celles des zoologistes. Tandis que ceux-ci ne voient dans les actes des animaux que simplicité extrême, ceux-là au contraire s'efforcent de prouver que les réactions des plantes sont dues à des „machineries" infiniment compliquées et dont on est loin encore d'avoir mis à jour le mécanisme!

La conclusion de tout cela, c'est que rien dans les actes des animaux inférieurs, — et pas même le désir bien légitime pour un physiologiste de vouloir les assimiler aux mouvements des plantes — ne nous oblige à les considérer comme étant de nature spéciale, comme étant distincts autrement qu'en degré des actes des animaux supérieurs.

Est-ce à dire que la notion de tropisme soit sans intérêt pour la biologie? — Je ne le crois pas. Si le tropisme, dans l'acception rigoureuse de ce mot (acte produit par un stimulus intervenant comme agent), est un phénomène qui ne rend pas compte des actes des animaux existant actuellement, il est fort probable que c'est à lui que la matière vivante a dû d'être conservée au moment de sa formation. Il est difficile de se représenter qu'à l'origine, avant toute expérience acquise, avant que des mécanismes se soient dessinés au sein du protoplasma selon la ligne des réactions les plus utiles, il est difficile, dis-je, de concevoir que d'autres réactions que des tropismes, dans le sens le plus physico-chimique de ce mot, aient assuré le maintien des circonstances favorables à la vie primitive, (à la condition, bien entendu, que ces tropismes aient été régis par la loi de l'intérêt momentané).

Le concept de tropisme est donc à conserver comme concept théorique d'ordre phylogénétique. C'est la notion ultime à laquelle nous conduit l'analyse de la notion de vie.

Il est aisé cependant de concevoir pourquoi, rapidement, des réactions reposant sur un mécanisme intraprotoplasmique bien défini se sont substituées à ces réactions frustes: toutes les réactions tropiques favorables à l'individu étaient nécessairement fortifiées, puisque, de par leur action même, elles plaçaient l'organisme dans de meilleures conditions de vie, de croissance, de reproduction. Pour la raison inverse, les réactions nuisibles se trouvaient amoindries, puis éliminées.

[1]) Chodat, Principes de botanique, Genève, 1907, p. 358, 360, 407, 408.



Une autre circonstance plus favorable encore au maintien de la vie a dû se produire aussi de bonne heure. La sélection a dû évidemment protéger les organismes chez lesquels la réaction favorable se produisait non seulement lorsqu' agissait le stimulus spécifique, mais un autre stimulus, associé au premier dans le monde extérieur, et qui, en quelque sorte en annonçait la présence. Cela permettait à un organisme de se diriger vers le milieu favorable avant que ce milieu lui-même pût agir directement sur lui. Cela lui permettait aussi d'éviter plus sûrement des dangers. L'avantage de telles réactions anticipées est trop évident pour qu'il vaille la peine d'y insister.

Remarquons seulement que toute la vie psychique, toute l'activité cérébrale, n'est qu'un développement très considérable de ces phénomènes d'anticipation. Pouvoir, c'est prévoir. La science elle-même n'est que la forme la plus raffinée de ce mécanisme de prévoyance. Toute notre activité intellectuelle n'est que le jugement et la combinaison des moyens qui nous permettront d'atteindre une certaine fin, fin à laquelle nous attribuons une valeur. Et si nous avons atteint ce but, le bien-être cherché, nous réfléchirons au moyen de le conserver; c'est encore une forme de l'anticipation.

Mais si l'activité mentale a pour fonction de nous fournir les moyens d'atteindre un certain but, c'est que ce but est donné. Et alors d'où provient-il, qu'est-il? Qu'est-ce que cette tendance, cette impulsion originelle, ce désir, cet intérêt vital, cette recherche de ce qui vaut, cette poussée volontaire, que la psychologie constate comme résidu dernier lorsqu'elle analyse une action humaine?

C'est ici me semble-t-il que la notion de tropisme (telle que nous l'avons définie en dernier lieu) peut être invoquée à juste titre. Car c'est le tropisme qui nous représente ce qu'il peut y avoir de plus primitif, de plus fondamental dans une action, puisqu'il est à la fois la condition nécessaire et suffisante de la vie.

C'est par la notion de tropisme que l'on peut expliquer, en fin de compte, l'attitude, c'est-à-dire l'orientation que nous prenons vis-à-vis de toutes choses. D'instinct, telle chose nous attire ou nous répugne; pourquoi? Si nous tentons un essai d'explication nous en arriverons toujours à cette conclusion dernière qu'une chose nous attire parce qu'elle nous attire, ou nous répugne parce qu'elle nous repousse, et que cela est comme cela parce que nous sommes faits comme cela. Et cette attraction, cette répulsion immédiate, fondamentale, défiant l'analyse, qui ont leur raison dans la constitution même de notre être, sont tout à fait de même nature que celles qui méritent le nom de tropismes.

Or le problème psychologique consiste justement à rechercher comment, sur ces impulsions fondamentales, immédiates, que provoquent les choses, sont venus se greffer les moyens infiniment complexes qui leur permettent de maintenir les conditions de vie en dépit de la complexité et des variations du milieu ambiant. Pour résoudre un problème de ce genre, il faudra donc examiner les activités des animaux inférieurs, chez lesquels les tropismes peuvent encore être devinés ou aperçus à travers les réactions plus élevées qui les enveloppent.

Mais pour que cette tâche soit profitable, il est indispensable de se placer au point de vue psychologique, c'est-à-dire au point de vue même de l'animal. Pourquoi? — Parce que c'est le seul point de vue qui nous permette de parler de désirs, de tendances, de satisfaction, de préférence, de recherche, de choix, d'inclination,



phénomènes qui seuls ont une signification pour le psychologue. Si nous voulons établir l'origine et le fondement des phénomènes psychiques, que nous constatons en fait au-dedans de nous, il est indispensable de considérer les animaux inférieurs sous le même angle que celui sous lequel nous nous envisageons nous-mêmes, c'est-à-dire sous l'angle de la personnalité, de l'individualité[1]).

A ceux qui prétendraient que cela n'est pas légitime, nous leur opposerons leur manque de confiance dans la science, à laquelle ils tracent des limites arbitraires. — Comment! je constate en moi des désirs, des volitions, des sentiments de valeur, c'est-à-dire des sentiments d'attraction primordiale, d'intérêt pour certaines choses, et je n'aurais pas le droit d'en rechercher l'équivalent chez des êtres plus simples, conformément à la méthode génétique? — Cela signifierait donc que ces phénomènes psychologiques, qui sont pourtant des faits, qui sont même pour moi les plus certains des faits, échappent à l'investigation scientifique; que celle-ci doit renoncer à en scruter l'origine et le déterminisme? — par conséquent qu'il est un domaine de faits dans lequel la science et ses méthodes n'ont pas accès?

Ce serait la banqueroute de la science.

[1]) Certains auteurs paraissent ne pas du tout saisir la différence de ces deux points de vue (V. entre autres Jordan, Einige neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Psychologie wirbelloser Tiere, Biolog. C.-Blatt, 1. Juli 1905; Zur Strassen, Die neuere Tierpsychologie, Leipzig, 1908.) En admettant des états de conscience chez les animaux, les psychologues n'entendent pas que ces états de conscience rompent l'enchaînement des phénomènes physico-chimiques, pas plus qu'ils n'admettent que c'est le cas chez l'homme.



Experimentelle Untersuchungen über die Topographie der kortikalen Pupillenbewegungszentren.

Von

Johann Piltz,

Professor der Psychiatrie und Nervenpathologie an der Universität Krakau.

Pupillenbewegungen bei Reizung der Hirnrinde beobachtete zuerst und beschrieb im Jahre 1870 Hitzig. Während seiner Experimente an Hunden, die er gemeinschaftlich mit Fritsch ausführte, bemerkte er, daß die elektrische Reizung des vorderen Abschnittes des Gyrus sigmoideus — eine Hebung des oberen Augenlides und Pupillenerweiterung hervorruft.

Ferrier beobachtete zuerst eine Verengerung der Pupillen bei Reizung der Hirnrinde (bei der Taube).

Seither erscheint eine ganze Reihe von Mitteilungen über das Verhalten der Pupillen bei Reizung oder Exstirpation der Hirnrinde. Ferrier veröffentlicht seine Beobachtungen in mehreren Publikationen. Später kommen M. Schiff und Pio Foa, Brown-Séquard und Bochefontaine. Nach ihnen beschäftigt sich sehr fleißig mit diesem Gegenstande François Franck. Bei der Aufzählung in chronologischer Reihenfolge derjenigen Autoren, die sich direkt oder indirekt mit dieser Frage beschäftigt haben, sind folgende Namen zu nennen: Luciani, Tamburini, Grünhagen, V. Hensen und C. Völkers, Bessau, Hurwitz, Vulpian, Unverricht, Jänicke, Bechterew, Cohn, Kaczenowskij, Kowalewskij, Mislawskij, Schaefer, Munk, Obregia, Horsley, Beevor, Braunstein, N. Ziglinskij, Jegorow, Nawrocki, Przybylski, Piltz, G. N. Stewart, A. W. Gerwer, Angelucci, J. H. Parsons, G. Levinsohn, L. Bach.

Die Beobachtungen über das Verhalten der Pupillen bei Reizung der Großhirnrinde lassen sich in folgende vier Gruppen einreihen. Man beobachtete nämlich:

1. Erweiterung der Pupillen bei Reizung eines beliebigen Punktes der Hirnoberfläche oder bei Reizung von sehr ausgedehnten Gebieten derselben;

2. Erweiterung der Pupillen bei Reizung ausschließlich nur ganz bestimmter Gegenden der Rinde;

3. Verengerung der Pupillen bei Reizung nur ganz bestimmter Gegenden der Hirnrinde und

4. Erweiterung der Pupillen von Typus 1 oder 2, dagegen keine Verengerung.

Die zur zweiten Gruppe gehörenden Beobachtungen sind die zahlreichsten. Nur halb so zahlreich sind die in die dritte Gruppe gehörenden Beobachtungen. Die Zahl der Beobachtungen in der ersten und vierten Gruppe ist sehr klein.

Was die Frage betrifft, ob die Erweiterungen oder Verengerungen der Pupillen bei Reizung der Hirnrinde als eine isolierte Erscheinung oder nur als Begleit-

erscheinung anderer Bewegungen auftraten, finden wir in der Literatur nur zwei entsprechende Bemerkungen, von denen die eine sich auf eine einmalige Beobachtung einer isolierten Pupillenerweiterung bezieht (Unverricht und Jänicke); die zweite enthält die Behauptung, daß die Pupillenbewegungen nie als eine isolierte Erscheinung auftreten (Levinsohn). Die anderen Autoren äußerten in dieser Frage keine bestimmte Meinung. Sie notieren Bewegungen, welche die von ihnen beobachteten Pupillenbewegungen begleiteten, ohne jedoch deutlich anzugeben, ob die Beziehungen zwischen diesen Bewegungen und den Pupillenbewegungen immer dieselben waren; andere erwähnen keine Nebenbewegungen, ohne jedoch deutlich und klar zu sagen, ob die Pupillenbewegungen tatsächlich als isolierte Erscheinung aufzufassen waren.

Darüber, welchen Einfluß die Exstirpation bestimmter Gegenden der Hirnrinde auf die Pupillen ausübt, äußern sich hauptsächlich Braunstein und Levinsohn. Ihre Ansichten gehen jedoch auseinander. Die Frage bleibt somit noch offen.

Ebenso müssen noch als unsicher betrachtet werden die Ergebnisse derjenigen Reizversuche, in welchen man verschiedene Modifikationen der Versuchsbedingungen, wie z. B. die Durchschneidung des Sympathicus, des Rückenmarkes usw., einführte.

Dagegen kann heute schon als bewiesen gelten, daß eine Durchschneidung des Trigeminus, vorne vor dem Ganglion Gasseri, und die Durchschneidung des Nervus oculomotorius bei gleichzeitiger Durchschneidung des Nervus sympathicus die bei Reizung der Hirnrinde auftretende Pupillenerweiterung aufhebt.

Die Reizung der tieferen Gehirnteile, nämlich der unmittelbar unter den — in bezug auf Pupillenbewegungen aktiven — Bezirken der Hirnrinde liegenden Gehirnabschnitte, ruft immer eine Pupillenbewegung hervor.

In der Frage, welchen Weg die von der Hirnrinde ausgehenden Erregungen einschlagen, um zu den Pupillen zu gelangen, herrschen ganz widersprechende Ansichten, es überwiegt jedoch die Ansicht, daß zwei Wege vorhanden sein müssen — ein spinaler und ein cerebraler. Levinsohn nimmt sogar an, daß die Erregung bei der Reizung der Hirnrinde sich gleichzeitig auf beiden Wegen fortpflanzt und daß die Pupillenerweiterung durch gleichzeitige Erregung des Nervus sympathicus und Hemmung des Nervus oculomotorius zustande kommt.

Verschiedene Ansichten herrschen auch über das Wesen der bei Reizung der Hirnrinde beobachteten Pupillenbewegungen. Einige Autoren halten diese Pupillenbewegung für eine primäre, andere für eine sekundäre Erscheinung, welche nur als Begleiterscheinung anderer Bewegungen auftritt. Die ersten nehmen an, daß in der Hirnrinde besondere Pupillenbewegungszentren vorhanden sein können, die zweiten bestreiten dies.

In der Hoffnung, in dieser Frage etwas mehr Klarheit zu bringen, unternahm ich an Tieren eine Reihe experimenteller Untersuchungen. Durch elektrische Reizung verschiedener Bezirke der Großhirnrinde suchte ich die Topographie der eventuellen corticalen Pupillenbewegungszentren genauer kennen zu lernen. Bei Beobachtung möglichster Genauigkeit in der Methodik achtete ich vor allem darauf, ob die Pupillenbewegungen tatsächlich an bestimmte Bezirke der Großhirnrinde



gebunden sind, und ob sie isoliert auftreten, d. h. ob sie frei sind von anderen Bewegungserscheinungen und insbesondere, ob sie nur als Begleiterscheinung gewisser Augenbewegungen auftreten.

Im ganzen wurden 33 Versuche gemacht, davon 10 an Kaninchen, 5 an Katzen, 17 an Hunden und 1 am Affen[1]). Diese Untersuchungen erstrecken sich zwar nur auf die am leichtesten zu erreichende äußere, konvexe Oberfläche des Großhirns, d. h. sie beziehen sich nicht auf die medialen und unteren Flächen der Hemisphären und auch nicht auf denjenigen Teil der Hirnrinde, welcher den Boden der Sulci auskleidet. Fast in allen Versuchen wurde nur die linke Hemisphäre gereizt. Zum Reizen wurde der faradische Strom benutzt.

Diese Untersuchungen erlaubten mir bei den drei ersten Tierarten eine Reihe von Punkten festzustellen, deren Reizung Pupillenbewegungen zur Folge hatte. Nur einige von ihnen gaben Pupillenbewegungen als eine isolierte Erscheinung.

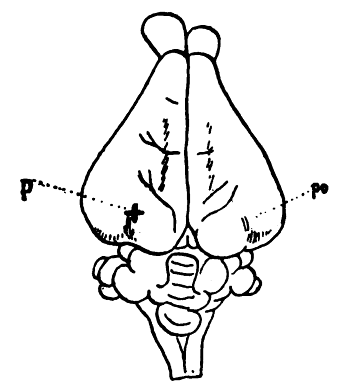


Fig. 1. Kaninchengehirn. *po* = eine seichte aber stets nachweisbare Furche, welche vom Kleinhirn her in der Richtung nach oben, vorn und medial in die graue Rinde des Großhirns einschneidet und die eine Abgrenzungslinie zwischen Parietal- und Occipitalteil darstellt; *P* = eine in der Furche *po* liegende Stelle der Großhirnrinde, deren Reizung eine isolierte Verengerung nur der kontralateralen Pupille hervorruft.

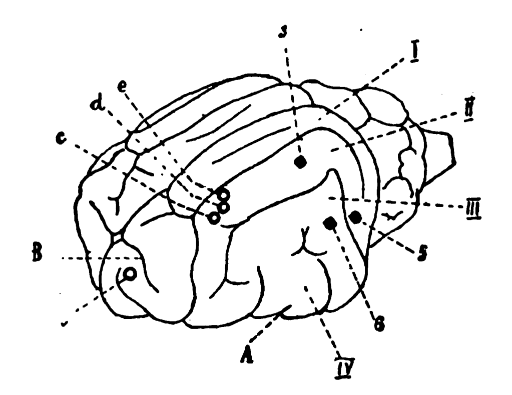


Fig. 2. Katzengehirn. Topographie derjenigen Stellen der Großhirnrinde, bei deren Reizung mit schwachem faradischen Strom isolierte Pupillenbewegungen beobachtet worden: o = Pupillenerweiterungszentren; • = Pupillenverengerungszentren. *A* = fissura Sylvii; *B* = sulcus cruciatus; *I, II, III, IV* = primordiale Längswindungen.

In der Mehrzahl der Fälle traten gleichzeitig mit den Pupillenbewegungen die verschiedensten Bewegungen der Augäpfel, der Lider, sogar des Kopfes auf, oder es stellten sich sogar epileptische Anfälle ein. Für mich hatten vor allem die ersten großes Interesse; nur unter ihnen müssen ja die eigentlichen Pupillenbewegungszentren gesucht werden. Beim Kaninchen fand ich nur eine solche Stelle; dieselbe (*P*) liegt, wie **Fig. 1** zeigt, an der Grenze des Parietal- und Occipitalteils der Großhirnrinde, im Bereich jener seichten, aber stets nachweisbaren Furche *po*, welche vom Kleinhirn her in der Richtung nach oben, vorn und medial in die graue Rinde

[1]) Die Versuche an Kaninchen wurden ausgeführt im Physiologischen Institut des Herrn Prof. M. von Frey in Zürich, die an Hunden und Katzen im Laboratorium des Herrn Prof. Bechterew in Petersburg und die an Affen in der Chirurgischen Abteilung des Herrn Dr. Raum in Warschau.

des Großhirns einschneidet und eigentlich die einzige Abgrenzungslinie zwischen Parietal- und Occipitalteil darstellt; die Reizung dieser Stelle mit einem auf der Zunge kaum noch wahrnehmbaren Induktionsstrome ruft deutliche, vollkommen isolierte Verengerung nur der kontralateralen Pupille hervor.

Bei der Katze fand ich sieben solcher Punkte: vier Pupillenerweiterungszentren und drei Pupillenverengerungszentren. Dieselben liegen, wie **Fig. 2** zeigt, in der zweiten und dritten Längswindung und im Gyrus sigmoideus.

Beim Hunde fand ich 30 solcher Punkte (16 gaben Erweiterung, 14 Verengerung der Pupillen). Die Topographie derselben zeigt die **Fig. 3**.

In der Literatur finden wir kein Material, welches mit den Ergebnissen meiner Untersuchungen verglichen werden könnte. Mitteilungen über isolierte Pupillenbewegungen fehlen in der Literatur gänzlich. Bei der Vergleichung der drei hier beigefügten Figuren bemerken wir aber eine ziemlich deutliche Analogie in der Lagerung der entsprechenden corticalen Pupillenbewegungszentren beim Kaninchen, bei der Katze und beim Hunde. Dies betrifft vor allem die Verengerungszentren, welche bei allen drei Tierarten in analogem Gebiete des Occipital- und Parietallappens gelegen sind. Eine zweite deutliche Analogie bemerken wir in der Lagerung der zwei Gruppen der Pupillenerweiterungszentren bei der Katze und beim Hunde: der ersten im vorderen Abschnitt des Gyrus sigmoideus, der zweiten im vorderen Teil des horizontalen Abschnittes der II. primordialen Längswindung. Eine dritte vielleicht etwas weniger deutliche Analogie in der Lagerung zeigen zwei Pupillenverengerungszentren bei der Katze und beim Hunde, welche ungefähr auf derselben Höhe in den hinteren Abschnitten der II. und III. Primordialwindung, an der Grenze des Temporal- und Occipitallappens liegen. — Außer den soeben erwähnten analogen Stellen der Großhirnrinde der Katze und des Hundes fand ich beim Hunde noch eine Anzahl von Punkten, deren Analoga bei der Katze fehlen. Dies ließe sich vielleicht dadurch erklären, daß ich an Hunden viel mehr Untersuchungen ausgeführt habe als an der Katze, und daß ich dadurch in der Reizung der Hundenhirnrinde mehr Übung gewann. — Diese ziemlich große Anzahl von Punkten beim Hunde ist tatsächlich auffallend.

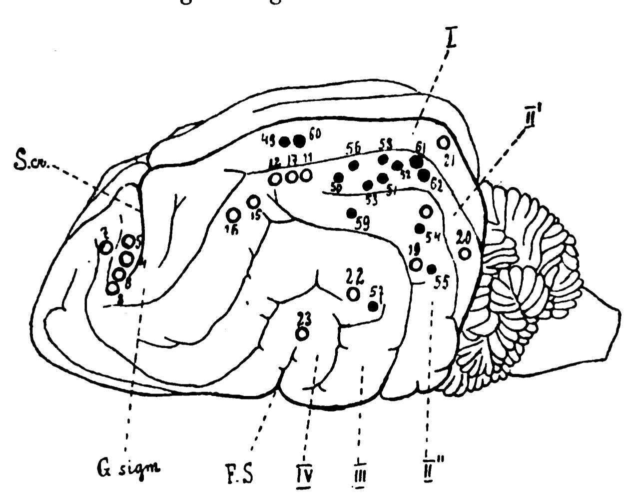


Fig. 3. **Hundegehirn. Topographie derjenigen Stellen der Großhirnrinde, bei deren Reizung mit schwachen faradischen Strömen isolierte Pupillenbewegungen beobachtet wurden: o = Pupillenerweiterungszentren, • = Pupillenverengerungszentren.** ***F.S.*** **= fissura Sylvii;** ***G.sigm.*** **= gyrus sigmoideus;** ***S.cr.*** **= sulcus cruciatus;** ***I, II, III, IV*** **= primordiale Längswindungen.**

Das Wesen der Vorstellung eines Zentrums besteht darin, daß nur ein Zentrum existieren kann. Da aber die Pupillenbewegungen zwei abgesonderte Gruppen



bilden, nämlich Verengerungen und Erweiterungen, so müßte man annehmen, daß auch zwei — aber nur zwei — entsprechende Zentren vorhanden sein müssen. Es eröffnet sich hier somit ein großes Arbeitsfeld für Untersuchungen über die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen eventuellen von mir oben beschriebenen Pupillenbewegungszentren, über ihre gegenseitige Abhängigkeit, da ja nur diejenige Stelle der Großhirnrinde, von welcher aus die Iris direkt und ganz unabhängig beeinflußt werden kann, als das eigentliche Zentrum der Pupillenbewegung betrachtet werden kann.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen erlauben noch nicht, genaue Schlüsse über die definitive Lage dieser zwei Zentren, Pupillenbewegungszentren, zu ziehen, sie erlauben auch nicht, die Möglichkeit auszuschließen, daß die Hirnrinde keine Pupillenbewegungszentren beherberge und daß die von mir festgestellten Stellen der Hirnrinde nur als Ausgangspunkte dienen für die von der Hirnrinde aus zu den subkortikalen Pupillenbewegungszentren gehende Erregung, wie das von einigen Autoren angenommen wird.

Auf Grund der aus der Literatur bekannten Tatsachen und der Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen lassen sich meiner Ansicht nach höchstens nur folgende Postulate für die zukünftigen Untersuchungen aufstellen. Vor allem wird es sich darum handeln, die Technik der Experimente und der Beobachtungen zu vertiefen und zu vervollkommnen. Weiter tauchen Fragen auf, deren Lösung sehr komplizierte Versuchsanordnungen erheischen wird. Zu diesen Fragen gehört z. B. die Frage: in welcher Beziehung stehen die aufgefundenen Pupillenbewegungszentren 1. zueinander und 2. zu anderen Bewegungszentren. Zur Lösung dieser Frage wird man 1. Exstirpationsversuche der Hirnrinde mit Untersuchung sekundärer Degenerationen der entsprechenden Projektionsfasern und 2. Reizungsversuche nach vorheriger Trennung voneinander der verschiedenen Pupillenbewegungszentren unternehmen müssen. Außerdem müssen leicht zu handhabende graphische Methoden erfunden werden, die erlauben würden, die verschiedenen Pupillenbewegungen graphisch darzustellen, um eine exakte Analyse derselben zu ermöglichen. Schließlich müssen die Reizungsversuche auch auf die weniger leicht erreichbaren Bezirke der Hirnrinde, vor allem auf die den Boden der Sulci auskleidende Hirnrinde, ausgedehnt werden.

Die heutige Arbeit bildet nur einen kleinen Beitrag zum Studium der Beziehungen zwischen der Großhirnrinde und der Pupille; sie enthält 1. eine Sammlung und eine kurze Zusammenfassung der diesbezüglichen Literatur, 2. die Feststellung der Tatsache, daß sich in der Hirnrinde ganz bestimmte Gegenden auseinanderhalten lassen, deren faradische Reizung Pupillenbewegungen zur Folge hat und 3. eine Angabe der Richtung, in welcher weitere entsprechende Untersuchungen vorgenommen werden müssen.



(Aus dem Neurobiologischen Laboratorium der Universität Berlin.)

Beitrag zur vergleichenden Histologie des Ammonshorns.

Von

B. Doinikow (St. Petersburg).

(Mit Tafel 16, 17, 18 und 19 und 6 Textfiguren.)

Einleitung.

1. Historisches.

Von den älteren Untersuchungen über den Bau des Ammonshorns sind vor allem diejenigen von Kupffer (1) und Meynert (2) zu nennen, welche jedoch nach dem damaligen Stande der Histotechnik sich weniger mit den feineren Strukturverhältnissen der Ammonsrinde als mit Fragen morphologischer und topographischer Natur beschäftigten. Die eigentlich histologische Durchforschung des Aufbaues des Ammonshorns setzt mit der Golgiperiode ein.

Golgi (3) stellte fest, daß die gesamte Ammonshornformation aus zwei voneinander unterschiedenen Windungen gebildet wird, nachdem allerdings Duval (4), auf seine embryologische und vorwiegend makroskopische Untersuchungen gestützt, schon vor Golgi diese Ansicht zu begründen versuchte. Auch schilderte Golgi die Eigentümlichkeiten der wichtigsten Nervenzellen dieser Teile. Die ebenfalls vorwiegend mit der Golgischen Silbermethode unternommenen Arbeiten von Sala (5), Schaffer (6) und Lugaro (7) brachten wichtige Beiträge, worauf dann S. Ramón y Cajal (8) eine Darstellung des Gesamtbaues des Ammonshorns und der Fascia dentata bei kleinen Säugetieren gab, die Kölliker mit Recht als klassisch bezeichnet. Was das Ammonshorn des Menschen anlangt, so liegt außer den kurzen Abhandlungen von Golgi (3) und Azoulay (10 u. 11) eine ausführlichere Beschreibung von Kölliker (9) vor.

Alle diese mit der Golgischen Silberimprägnationsmethode gemachten Untersuchungen behandeln vorwiegend die Morphologie verschiedener Zelltypen und die Neuronverkettung der einzelnen nervösen Elemente; aus technischen Gründen sind sie fast ausschließlich an neugeborenen resp. sehr jungen Tieren gemacht. Das eigentliche Strukturbild des gesamten Ammonshorns und etwaige örtliche Differenzen wurden weniger berücksichtigt.

Die seit der Entdeckung der Silberfibrillenfärbemethoden von Bielschowsky und R. y Cajal sehr zahlreichen Untersuchungen über die gewebliche Beschaffenheit verschiedener Teile des zentralen Nervensystems beziehen sich fast ausschließlich auf die feinere Histologie einzelner Nervenzellen und ihre fibrilläre Struktur. Von den Arbeiten, die die Struktur einer gesamten Region des zentralen Nerven-



systems, wie sie sich im Fibrillenbilde darstellt, liegen eigentlich nur diejenigen von Bielschowsky und Max Wolff (12) über die Struktur der Kleinhirnrinde und von Bielschowsky und Brodmann (13) über einige Regionen der Großhirnrinde vor. Daher schien es mir berechtigt, mit neuen Fibrillenmethoden Untersuchungen über den feineren Bau des Ammonshorns zu unternehmen.

2. Technisches.

Bei meinen Untersuchungen bediente ich mich hauptsächlich der Silberfibrillenfärbemethode von Bielschowsky, und zwar fast ausschließlich an Gefrierschnitten. Die Methoden von R. y Cajal, Nissl und Weigert-Kultschitzky habe ich ebenfalls angewandt. Die Bielschowskymethode zog ich schon deshalb vor, weil sie eine gleichmäßige Färbung der Zellen und Nervenfasern an einem Präparate gibt, was für meine Zwecke besonders wichtig war; auch gestattet die Anwendung des Verfahrens an Gefrierschnitten dickere Schnitte (15—20 μ) zu untersuchen, ohne die Klarheit des Bildes zu beeinträchtigen, infolgedessen ist es möglich, an solchen Präparaten die Zellfortsätze und besonders den Verlauf einzelner Axone und Nervenfaserbündel auf weite Strecken zu verfolgen. Auch für die Untersuchung der feineren Strukturverhältnisse liefert das Verfahren an Gefrierschnitten viel bessere Bilder, da das bei der Paraffineinbettung unvermeidliche Schrumpfen der Gewebe vermieden wird. Dieses möchte ich besonders betonen, weil auch in der letzteren Zeit von verschiedenen Seiten das Gegenteil behauptet wird.

Es hat sich herausgestellt, daß bei Tiergehirnen die Färbung gut gelingt, wenn die Fixation in 20% Formol eine längere Zeit dauert (ein und mehrere Monate). Die im Sommer 1907 von Bielschowsky vorgeschlagene Vorbehandlung der Schnitte mit Pyridin hat ausgezeichnete Resultate geliefert. Ich bediente mich des Verfahrens in folgender Weise: die im destillierten Wasser aufgefangenen Gefrierschnitte (10—15—20 μ) wurden auf ca. 24 Stunden in unverdünntes Pyridin übertragen; dann wurden sie in sorgfältigster Weise ausgewaschen, indem sie wiederholt in Schälchen mit destilliertem Wasser übertragen wurden; sehr wichtig ist das lange (mehrere Stunden) Verbleiben der Schnitte im Wasser nach dem Pyridin. Nachdem wurden die Schnitte in $AgNo_3$-Lösung (2—4%) auf 2—4—5 Tage übertragen (nach der Pyridinvorbehandlung ist ein längerer Aufenthalt der Schnitte in der Silberlösung nützlich). Zuletzt wurden die Schnitte in gewöhnlicher Weise (14) behandelt; es hat sich ein längeres Verbleiben der Schnitte im Bielschowskyschen Silberoxydammoniakbade als zweckmäßig erwiesen. Auch habe ich manchmal die doppelte Methode mit Erfolg angewendet (für die Darstellung der Wabenstrukturen und Teilungen der Achsenzylinder). Die besten Bilder hat mir das Kaninchenammonshorn geliefert, welches ich auch am eingehendsten untersucht habe und zwar aus mehreren Gründen: abgesehen davon, daß die Fibrillenfärbung in ganz besonders ausgezeichneter Weise am Kaninchengehirn gelang, ist das Kaninchenammonshorn wegen der schematischen Einteilung der Schichten für die Untersuchung besonders geeignet, eine Tatsache, die bereits Kupffer hervorgehoben hat; auch ist die große Mehrzahl der Untersuchungen am Ammonshorn des Kaninchens gemacht worden.

Außerdem habe ich das Ammonshorn von der Maus, Maulwurf, Katze, Hund, Affe (Hapale) und Mensch untersucht.



3. Terminologie.

Da in der Bezeichnung der verschiedenen Teile des Ammonshorns noch keine Übereinstimmung besteht, werde ich mich in meinen Ausführungen der von Kölliker vorgeschlagenen Nomenklatur als der klarsten anschließen.

Danach unterscheide ich, in Übereinstimmung mit Kölliker, folgende Teile vom Subiculum gegen die Fascia dentata (Fig. 1, 2):

A. Subiculum.

B. Ammonshorn.



Fig. 1. Querschnitt durch das Ammonshorn vom Känguruh. Darstellung der verschiedenen Abschnitte der Ammonswindung (nach Brodmann). *PrSub* = Praesubiculum. *Sub* = Subiculum. *Fd* = Fascia dentata. *Fi* = Fimbria. 1 a und 1 b = I. Blatt der Ammonsrinde. 2 = II. Blatt der Ammonsrinde. 3 = III. oder Endblatt der Ammonsrinde.

1. I. Blatt (obere Region von Cajal (8)[1]); Région hippocampique von Déjerine (30).
2. II. Blatt (untere Region von Cajal; Région godronnée von Déjerine).
3. Endblatt.

C. Fascia dentata.

---

[1]) In seinen „Studien über die Hirnrinde des Menschen" (28) (4. Heft, Riechrinde beim Menschen und Säugetier) unterscheidet Cajal außer der oberen und unteren Region einen „zentralen oder intermediären" Teil (S. 126) und zwar bezeichnet er mit diesem Namen „die Stelle des Übergangs zwischen dem oberen und unteren Rande des Ammonshorns, woselbst die Fimbria entspringt." Nach dieser nicht genügend deutlichen Definition scheint es, daß Cajal mit diesem Namen jetzt das II. Blatt und als „untere Region" das Endblatt bezeichnet.

Hinsichtlich der Nomenklatur der einzelnen Schichten der Ammonshornformation schlägt Kölliker nach dem Vorgange von Golgi vor, die nämlichen Bezeichnungen anzuwenden, welche für die Hirnrinde eingeführt sind. Danach sind nach Kölliker von der äußeren Oberfläche gegen die Höhle des Unterhorns in der Ammonsformation folgende Schichten zu unterscheiden:

1. *Stratum zonale.* — Die oberflächliche weiße Lamelle (Kernblatt Meynert; Lamina medullaris circumvoluta Krause).

2. *Stratum cellularum pyramidalium.* — Pyramidenschicht.

Zu dieser Schicht zählen von außen nach innen:

a) Stratum moleculare
b) Stratum lacunosum
c) Stratum radiatum
d) Stratum lucidum oder pyramidale
} der Autoren.

3. *Stratum oriens.* — Die Lage der polymorphen Zellen.

4. *Alveus.* — Die Lage der weißen Substanz.

5. Das *Ependym.*

In der Fascia dentata sind folgende Lagen zu unterscheiden:

1. *Stratum zonale.* — Die oberflächliche weiße Lamelle.

2. *Stratum granulosum.* — Die Lage der kleinen Nervenzellen oder Körner.
   a) Schicht der Zellenkörper.
   b) Lage der Dendriten (Stratum radiatum fasciae dentatae Kölliker; Stratum moleculare der Autoren).

3. *Die Lage der polymorphen Zellen.*

Die Platte der Fascia dentata, die mit dem Stratum zonale des Ammonshorns verwachsen ist, werde ich nach Schaffer als Lamina profunda fasciae dentatae und diejenige, welche eine freie Oberfläche besitzt, als Lamina superficialis bezeichnen.

Beschreibung der Befunde.

Kaninchen.

A. Ammonshorn. — 1. Erstes Blatt.

Stratum zonale[1]). Nach den Ergebnissen der Autoren (Schaffer, Cajal), welche mit der Golgischen Silberimprägnationsmethode gearbeitet haben, enthält das Stratum zonale außer longitudinal verlaufenden Fasern die feinsten Verzweigungen der Pyramidenapikaldendriten und zwei Typen von Nervenzellen: a) sehr seltene spindelförmige Zellen des Cajalschen Typus und b) sternförmige Zellen mit kurzem Achsenzylinder in beträchtlicher Zahl. Vergleicht man Markscheidenpräparate mit einem Fibrillenpräparat, so ergibt sich, daß die Zahl der tangentialen Fasern erheblich beträchtlicher ist, woraus sich schließen läßt, daß sich eine bedeutende Anzahl markloser Fasern dort befindet. Außerdem zeigen die Fibrillenpräparate eine beträchtliche, wenn auch nicht so große Menge wie die Golgipräparate blasser dünner Fäserchen, die den protoplasmafreien Endzweigen der darunterliegenden Pyramiden entstammen. Es ist mir nicht gelungen, die Neurofibrillen der fusiformen und sternförmigen Zellen dieser Region zu färben — eine Eigenschaft, die bei den Zellen der Großhirnrinde bereits Bielschowsky und Brodmann (13)

[1]) Die Beschreibung des Stratum zonale und lacunosum habe ich der Deutlichkeit wegen für alle Blätter zusammengefaßt.



und R. y Cajal (14) betont haben. Unter den dünnen und mitteldicken Fasern fallen die durch ihre besondere Dicke ausgezeichneten markhaltigen Axone der Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder aus den darunterliegenden Schichten auf; in das Stratum zonale angelangt, biegen sie um und nehmen einen tangentialen Verlauf an, manchmal teilen sie sich in zwei resp. drei Ästchen, die in verschiedenen Richtungen verlaufen; an der Teilungsstelle sind regelmäßig Einschnürungen zu sehen. Unmittelbar unter der Oberfläche sind die Faserzüge kompakter und oft von den tangentialen Fasern des Stratum zonale der Lamina profunda der Fascia dentata nicht zu trennen. Das Stratum zonale, dicker an der Subikulargrenze, verschmälert sich allmählich mit der Annäherung zum II. Blatt. (Vgl. **Tafel 16.**)

Stratum moleculare. Hier finden sich lockerere, vorwiegend tangentiale Faserzüge, aber auch schräg und quergetroffene Fasern, zu denen sich noch die Endfäden der Apicaldentriten der darunterliegenden Pyramidenzellen zugesellen. Die beiden beschriebenen Schichten zeigen im Anfang des II. Blattes eine viel lockerere Anordnung der Fasern, die hier teils auch schräg getroffen sind. Als eigentliche begrenzte Schichten hören sie am freien Ende der Lamina profunda fasciae dentatae auf; doch erstreckt sich im Endblatte zwischen der polymorphen Schicht der Fascia dentata und der Pyramidenschicht des Endblatts eine Zone von Fasern von verschiedenstem (auch tangentialem) Verlauf; diese anfangs breite Zone, die sich mit der hufeisenförmigen Umbiegung des Endblatts allmählich verschmälert, ist wahrscheinlich als Fortsetzung sowohl dieser Schichten, als auch des Stratum lacunosum und radiatum der anderen Gegenden zu betrachten.

Das *Stratum lacunosum* (s. medullare medium) ist eine an senkrechten Schnitten tangential verlaufende Schicht von Nervenfasern, von denen ein großer Teil markhaltig ist (aus dem Vergleich von Markscheiden- und Fibrillenpräparaten). An der subikularen Grenze noch teilweise schräg getroffen und lockerer angeordnet, werden die Fasern im Bereich des I. Blattes zu einer kompakten Schicht; sie sind zu Bündeln gesammelt und haben einen welligen Verlauf. (In den unteren Regionen des Ammonshorns ist die Anordnung der Fasern viel lockerer und die Schicht breiter.) Ab und zu beobachtet man aus dem Stratum radiatum aufsteigende dicke Achsenzylinder, die aus den Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder der darunterliegenden Schichten entstammen; einige dieser dicken Fasern durchkreuzen das Stratum lacunosum, um in das Stratum zonale zu gelangen, andere begeben sich in das Stratum lacunosum durch Umbiegung resp. Gabelung und sind eine Strecke in horizontaler Richtung zu verfolgen, auch dünnere Fasern treten; aus dem Stratum radiatum ein. Im Anfang des II. Blattes wird die Faseranordnung eine viel lockerere, indem die in Bündel gesammelten Fasern auseinanderstrahlen und im weiteren Gebiet des II. Blattes schräg durch das Stratum radiatum und die Pyramidenschicht ins Stratum oriens durchziehen (Wurzelbündel des Stratum lacunosum von Kölliker). Hier hört das Stratum lacunosum als begrenzte Schicht auf und im Endblatt bilden die durch die Pyramidenschicht ziehenden und im Zwischenraum zwischen der polymorphen Schicht der Fascia dentata und der Pyramidenschicht verlaufenden Fasern eine Fortsetzung des Stratum lacunosum, das mit den Fasern des Stratum zonale und radiatum vermischt verläuft.

Was die Zellen anlangt, so sind von Cajal zahlreiche dreieckige oder sternförmige Elemente mit auf- und absteigenden Dendriten beschrieben, von denen die



ersten divergierend ins Stratum zonale gelangen, die letzten in ihrem Verlauf die darunterliegenden Stratum radiatum und pyramidale durchkreuzen und im Stratum oriens enden. Der horizontal verlaufende Achsenzylinder endet mit einer reichen Verzweigung im Stratum lacunosum und zonale (Cajal). Mitten in den Fasern des Stratum lacunosum des I. Blattes konnte ich sternförmige resp. polygonale Zellen nachweisen, deren Zelleib diffus grau gefärbt war und deren Dendrite eine deutliche fibrilläre Struktur nachweisen ließen. Dagegen zeigten die im Stratum lacunosum (und radiatum) des II. Blattes sich befindenden Zellen, deren Achsenzylinder in das Stratum lacunosum sich begab, eine deutliche fibrilläre Struktur, die auch im Zellkörper leicht nachzuweisen war. Ihre Beschreibung wird unten stattfinden.

Das *Stratum radiatum* des I. Blattes (*R*, **Fig. 2, 3**) besteht hauptsächlich aus einem dichten Geflecht von Dendriten, das von den Apikaldendriten der darunterliegenden Pyramidenzellen, zu denen sich noch diejenigen der polymorphen Zellen beifügen, gebildet ist und einem dichten Geflecht von marklosen Nervenfasern. Außerdem sind von Cajal mehrere Typen von Zellen im Stratum radiatum entdeckt und beschrieben worden: 1. Zellen von länglicher Form mit absteigendem Achsenzylinder, die Cajal als dislocierte Pyramiden bezeichnet. 2. Zellen mit absteigendem Achsenzylinder, der in der Bildung des pericellulären Plexus der Pyramidenschicht teilnimmt. 3. Spindelförmige oder sternförmige Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder, der im Stratum lacunosum sich verästelt und 4. große dreieckige oder sternförmige Zellen des II. Golgitypus mit langen Dendriten und einem Achsenzylinder, der sich mitten im Stratum radiatum in feine Verzweigungen aufsplittert.

Im Bielschowsky-Fibrillenpräparat stellt sich das Stratum radiatum des I. Blattes in folgender Weise dar: auf dem blassen Hintergrund, welcher von den dicht nebeneinander vertikal zur Oberfläche ziehenden Apikaldendriten der Pyramidenzellen und einem dichten Filz markloser Fasern gebildet ist, fallen schon bei schwacher Vergrößerung die dunkler gefärbten Zellen des Stratum radiatum und besonders ihre intensiv gefärbten Apikaldendriten und die das Stratum radiatum durchkreuzenden aufsteigenden Dendrite der Zellen des Stratum oriens auf (**Fig 2**); außerdem heben sich durch ihre Dicke und tiefschwarze Färbung die aufsteigenden Axone der Zellen des Stratum oriens und des Stratum radiatum ab. Die Apikaldendriten der Pyramidenzellen werden unten beschrieben werden; hier ist nur zu bemerken, daß das ganze Stratum radiatum von einem stark entwickelten plasmatischen dreidimensionalen Netze mit polygonalen Maschen und rötlich gefärbten Balken durchzogen wird, das zwischen den Apikaldendriten der Pyramiden ausgebreitet ist (**Fig. 3**, *t*); dieses Netz gibt dem ganzen Bilde eine rötliche Nuance. Die zwischen den Balken liegenden Lücken, an Gefrierschnitten ziemlich regelmäßig, erweisen sich an Paraffinpräparaten gröber und unregelmäßiger, ein Verhalten, das sich durch die Schrumpfung bei der Paraffineinbettung erklärt. Dieses rötlich gefärbte diffuse Netzwerk ist auch in den anderen Schichten der grauen Substanz, besonders im I. Blatte des Ammonshorns, wenn auch nicht in solchem Umfange wie im Stratum radiatum des I. Blattes ausgeprägt. Eine analoge Struktur hat Rosenzweig mit Hilfe der Bielschowskymethode in der Substantia gelatinosa Rolandi beschrieben und abgebildet und als terminales Glianetz bezeichnet; er spricht die Vermutung aus, daß es mit den diffusen intercellulären Golginetzen von Bethe identisch ist, eine Meinung, der ich mich vollkommen anschließe. Schon bei der Anfertigung von Gefrierschnitten fällt



die leichte Zerreißbarkeit des Gewebes des Stratum radiatum des I. Blattes auf, eine Eigenschaft, die allen an gelatinösen Substanzen reichen Regionen eigen ist.

Was die Zellformen des Stratum radiatum anbetrifft, so kann ich die oben kurz erwähnten Angaben von Cajal nur bestätigen und werde daher nur auf die fibrilläre Struktur dieser Zellen näher eingehen und außerdem die Besonderheiten im Verlaufe einiger Achsenzylinder, welche ich an meinen Präparaten beobachten konnte, beschreiben.

Abgesehen von den großen sternförmigen Zellen besitzen die anderen Zelltypen des Stratum radiatum einen länglichen, dreieckigen oder spindelförmigen Zellkörper mit auf- und absteigenden Dendriten, die entweder mit einem Stamm beginnen, um sich dann zu verzweigen, oder in der Mehrzahl unmittelbar vom Zelleib abgehen. Auch besitzen diese Zellen die gleichen strukturellen Eigenschaften: der Zellkern, der eine körnige Struktur zeigt, enthält einen dunkel gefärbten Nucleolus, der bei Anwendung größerer Vergrößerungen als Konglomerat einzelner (4—6) dunkler Körnchen sich erweist, welche in eine heller gefärbte Zwischensubstanz eingebettet sind (**Fig.** 4, *A*). Die unmittelbar über der Pyramidenschicht sich befindende Zelle *i* (**Fig.** 3) ist pyramidenförmig und besitzt einen kurzen Apikaldendrit, der sich bald in einige Hauptäste teilt; diese aufsteigenden Dendriten sind dunkel gefärbt und heben sich schon bei schwacher Vergrößerung auf dem grau-rötlichen Hintergrund des Stratum radiatum ab. Die dicht gelagerten dicken Fibrillen strömen aus dem Apikaldendrit in den Zelleib ein; dicht oberhalb des Kernes brechen die dunklen Fäden ab und es tritt eine ganz andere Struktur zutage — ein aus breiten, helleren Balken bestehendes Netzwerk mit ziemlich gleichförmigen polygonalen Maschen (**Fig.** 3, *i* und **Fig.** 4, *A*). In der Nähe des Kernes ist das Lumen der Maschen etwas enger, als in den peripherischen Teilen der Zelle. In den Dendriten, wo das Netz wegen der dichtgedrängten längs verlaufenden Fibrillen schwer zu sehen ist, aber bei genauer Untersuchung doch zutage kommt, sieht man, daß die Maschen länglicher und enger sind. Die Struktur, die offenbar mit der fibrillären nichts zu tun hat, erweist sich bei der Drehung der Mikrometerschraube, als Wabenstruktur und das blaß gefärbte Netzwerk als Wabenwände. Diese Bütschlische Struktur wurde von verschiedenen Autoren als Fibrillennetz gedeutet. In welchem Verhältnis aber die Fibrillen zu diesen Wabenstrukturen stehen, sieht man sehr gut an der Basis der aufsteigenden Dendriten und an der Abgangsstelle der absteigenden Dendriten; man sieht nämlich, daß einzelne dunkle, scharf konturierte Fibrillen in den dickeren blassen Wabenwänden verlaufen. Ob es sich um eine präformierte Struktur handelt oder sie erst durch Gerinnung bei Anwendung der Fixierungsmittel entsteht, steht noch dahin. Nach Max Wolff (17) ist ein färberisch-chemischer Antagonismus zwischen den Fibrillen und den Wabenwänden vorhanden — ein Verhalten, das ich auf Grund meiner Präparate im allgemeinen bestätigen kann. Die Wabenstrukturen, die besonders bei der Anwendung der doppelten Bielschowskymethode deutlicher zum Vorschein kommen, sind in pathologischen Fällen bereits von verschiedenen Autoren (Bielschowsky und Brodmann, Schaffer) und auch in normalen Nervenzellen (Bielschowsky, Economo) beschrieben worden. Wie die **Fig** 4, *B*, die einen sich gabelnden Dendrit einer Zelle des Stratum oriens des I. Blattes darstellt, zeigt, tritt die Wabenstruktur sehr deutlich auf in den fibrillenfreien plasmatischen Brücken, die wie eine Schwimmhaut zwischen den sich gabelnden Den-



driten sich ausbreiten und die an Nisslpräparaten als dreieckige Schollen erscheinen. Michotte (19), der den Abgang der Dendritenseitenäste schildert, beschreibt die an Bifurkationsstellen erscheinenden hellen Balken als Anastomosen zwischen den Fibrillen, Anastomosen, die durch die Zerrung beim Abgang eines Astes sich ausdehnen und dadurch zum Vorschein kommen. Auch in diesem Falle handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um mitgefärbte Waben.

In Fällen, wo die Waben nicht gefärbt sind, erscheint das Zellprotoplasma dunkelgrau gefärbt und bei genauer Beobachtung zeigt sich eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte blasse Längsstreifung, aber deutlich gefärbte, dunkle Fibrillen erscheinen nur vereinzelt im Zellkörper. Die Basaldendriten, deren Fibrillen gewöhnlich weniger dunkel gefärbt sind, strömen in den Zelleib ein und bald nach ihrem Eintritt bricht auch die Fibrillenfärbung ab. Der Axon entspringt fast immer von einem der aufsteigenden Dendriten (Fig. 3, *i* bei *n* und Fig. 4, *A* bei *n*), dabei sieht man, wie ein Teil der Fibrillen aus dem Dendritenstamm in den Ursprungskegel des Achsenzylinders eintritt; allmählich verdichten sich die Fibrillen und bilden schließlich einen zusammengedrängten grauen Strang, der nach einem kürzeren Verlauf im Niveau des Anfangs der Markscheide sich plötzlich verdickt, eine schwarze Farbe annimmt und

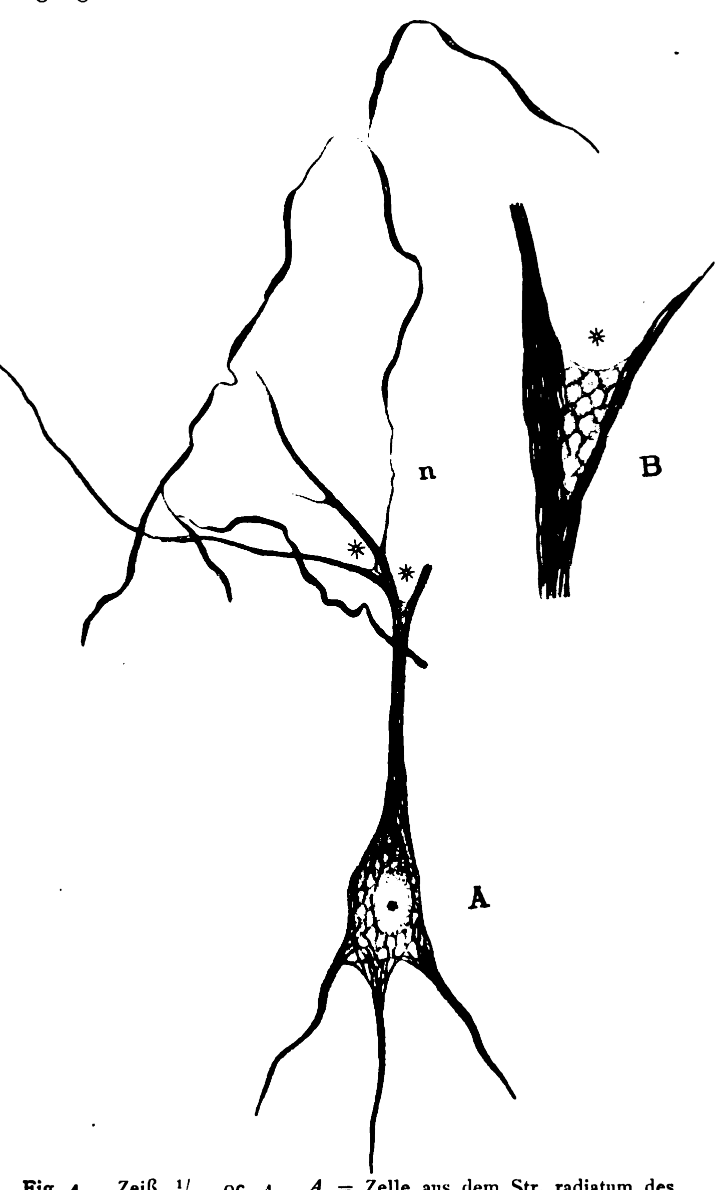


Fig. 4. Zeiß, $^1/_{12}$, oc. 4. *A* = Zelle aus dem Str. radiatum des I. Blattes des Ammonshorns mit aufsteigendem Achsenzylinder und zahlreichen rückläufigen Ästen. Im Zelleib und im Winkel zwischen abgehenden Dendritenästen (*) deutliche Wabenstruktur; *n* = Achsenzylinder vom Apikaldendrit entspringend; primäre und sekundäre Kollateralen; *B* = Teilungsstelle eines aufsteigenden Dendrits einer Zelle des Str. oriens des I. Blattes. Bei * Wabenstruktur.

leicht gestreift aussieht; er ist nicht rund im Querschnitt, sondern etwas flächenhaft ausgebreitet. Jetzt steigt der dicke Achsenzylinder vertikal nach oben und, indem er sich plötzlich verdünnt und wieder die graue Farbe annimmt, teilt er sich in zwei Äste, die, wieder von einer Markscheide bekleidet, zwei in entgegengesetzter Richtung verlaufende Bogenfasern bilden, die ihrerseits sich teilende Seitenäste abgeben und zur Pyramidenschicht sich begeben, an der Bildung deren Plexus sie sich aller Wahrscheinlichkeit nach beteiligen. Eine andere Zelle (**Fig.** 3, *g*), welche in den unteren Ebenen des Stratum radiatum liegt, besitzt mehrere Apikaldendriten, die divergierend durch das Stratum radiatum ziehen, auch einen Seitendendrit und einen basalen Dendritenstamm, der die Pyramidenschicht durchkreuzt und sich im Stratum oriens teilt; ihrer Form nach erinnert sie an eine umgekehrte Pyramide. Von einem der Apikaldendrite entspringt in der oben geschilderten Weise ein Achsenzylinder, der in vertikaler Richtung bis zum Stratum lacunosum zu verfolgen ist, wo er umbiegt und durchschnitten ist; in verschiedenen Höhen gibt er beiderseits bogenförmig zur Pyramidenschicht zurücklaufende Kollateralen. Was die Fibrillenstruktur anbetrifft, so ist sie dieselbe wie bei der eben erwähnten Zelle. Es ergibt sich also, daß auch im Stratum radiatum Zellen sich befinden, deren Achsenzylinder sich so verhält, wie derjenige der zuerst von Schaffer im Stratum oriens beschriebenen Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder. Die Zelle *g* gehört zum Martinottischen Typus, jedenfalls mit einigen Modifikationen (rückläufige Kollateralen) — ein Verhalten, welches Kölliker (Gewebelehre, II. Bd. 1896, Fig. 735 und 736) im Gyrus fornicatus beobachtet und abgebildet hat. **Fig.** 3, *h* schildert eine Zelle ebenfalls mit aufsteigendem Achsenzylinder; sie befindet sich aber in der Pyramidenschicht und ist als dislozierte Zelle des Stratum radiatum zu betrachten. Die Zelle *K*, die dieselben strukturellen Eigenschaften besitzt, schickt von ihrer Basis einen absteigenden Achsenzylinder, der durch die Pyramidenschicht zu verfolgen ist. Die in den mittleren und oberen Ebenen des Stratum radiatum gelegenen großen Sternzellen (**Fig.** 4, *l*) mit mannigfachen divergierenden und verzweigten Dendriten waren nur selten in meinen Präparaten zu sehen, und zwar gewöhnlich bei Anwendung eines stark alkalischen Silberoxydammoniakbades. Ihr Zelleib ist dunkelgrau gefärbt und nur in den Dendriten sind die zu dunklen Strängen zusammenliegenden Fibrillen zu sehen; der Achsenzylinder kam nicht zum Vorschein. Dagegen bei der Katze (**Fig.** 14, *e*), wo Zellen dieses Typus sich schön färbten, geht der markhaltige Achsenzylinder unter wiederholten Teilungen schräg durch das Stratum radiatum zur Pyramidenschicht, wo seine Äste sich verzweigten. Diese Zellen entsprechen den von Cajal als Sternzellen mit einem sich im Stratum radiatum aufsplitternden Achsenzylinder beschriebenen Bildungen.

Der vorwiegend aus marklosen dünnen Nervenfasern bestehende Plexus des Stratum radiatum (**Fig.** 3, *R* links) erweist sich als ein dichter Filz mit vorwiegend horizontalen Fasern, denen sich aber eine Anzahl schräg verlaufender Fasern beimischt; unmittelbar über der Pyramidenschicht und ebenso am Stratum lacunosum ist eine Verdichtung dieses Filzes zu bemerken.

Die oben beschriebenen Zelltypen des Stratum radiatum des I. Blattes des Ammonshornes befinden sich im ganzen Bereich des I. Blattes, hören aber an der Grenze des I. und II. Blattes auf, um anderen Zelltypen Platz zu geben.



Stratum pyramidale s. lucidum (*P*, **Fig.** 3). Die Pyramidenschicht des I. Blattes (nach den Untersuchungen von Brodmann der sechsten und einem Teile der fünften Schicht der Hirnrinde entsprechend) erweist sich als eine scharf begrenzte Lage von dichtgedrängten in 3—4 Reihen stehenden Zellen. Geht man vom Subiculum aus, so beobachtet man im Anfangsteil des I. Blattes allerdings eine Zweischichtung, indem eine gewisse Strecke die Pyramidenzellen in zwei voneinander durch eine zellärmere Zone getrennten Schichten liegen, bald aber[1]) bilden sie eine Lage von dicht zusammengedrängten Zellen; dieses Verhalten ist besonders deutlich an Nisslpräparaten zu sehen. Die Pyramidenzellen, die meistens einen spindelförmigen, ovalen Zellkörper mit Übergängen zum dreieckigen Formen haben, zeigen an Bielschowskypräparaten folgende Struktur: Der verhältnismäßig große Kern nimmt fast die ganze Zellbreite ein, zeigt eine körnige Struktur, indem er von grau gefärbten Körnchen gefüllt ist. Der Kern enthält einen oder zwei Nucleoli, die intensiv dunkel gefärbt sind; bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen sieht man, daß der Nucleolus sich als Konglomerat von kleinen dunklen Kügelchen (4—7) erweist, die in eine hellere Zwischensubstanz eingebettet sind; manchmal liegen diese Kügelchen ringförmig und es bleibt ein helleres Zentrum frei; die Form des Nucleolus ist eine mehr oder weniger rundliche, manchmal auch eckige. Im Falle es zwei Nucleoli gibt, ist der zweite gewöhnlich kleiner und befindet sich oft an der Peripherie des Zellkerns. Auch einzelne dunkel gefärbte Granula kommen im Kern vor (accessorische Körper — Cajal (15). Das Zellprotoplasma ist gräulich gefärbt und zeigt eine deutliche Längsstreifung, dunkle Fibrillenzüge färben sich nur vereinzelt. Dagegen an der Basis des Apikaldendrits beginnt die deutliche Färbung der Fibrillen; sie bilden im Apikaldendrit einen dichten aus ziemlich dicken Fibrillen bestehenden Strang, von dem im Niveau des Abgangs der Seitenäste die Fibrillen umbiegen und die zahlreichen Seitenäste bilden. An der Abgangsstelle dieser Seitenäste sieht man verdickte Stellen, die wie Dornen an einem Zweige aufsitzen, an deren äußerem Rande die Fibrillen ziehen. Die im Winkel zwischen dem Dendritenstamme und dem abgehenden Zweige sich befindende protoplasmatische Brücke ist gewöhnlich frei von Fibrillen; in selteneren Fällen sieht man eine Fibrille aus dem peripheren Teile des Dendritenstammes in den Seitenzweig ziehen. Bei der Anwendung der doppelten Methode zeigt die im Abgangswinkel sich befindende plasmatische Brücke ebenfalls wabige Struktur. In seinem weiteren Verlaufe gibt der Hauptstamm eine ganze Reihe von dünnen Seitenzweigen ab, verdünnt sich allmählich und bei der Annäherung zum Stratum lacunosum zerteilt er sich in einige dünne Endzweige, die schließlich als protoplasmafreie dünne blasse Fäden zum Stratum zonale ziehen; die Anschwellungen (**Fig.** 3), die in seinem ganzen Verlauf zu sehen sind, entsprechen wahrscheinlich den Abgangsstellen der nicht gefärbten resp. abgeschnittenen Seitenäste. Die Seitenäste sind im Anfang ihres Verlaufs von einer Protoplasmahülle umringt, im weiteren Verlauf aber als nackte feine blasse Fäden zu verfolgen.

Aus den Basaldendriten, welche nur selten zur Färbung kommen, strömen die Fibrillen in den basalen Teil des Zelleibs ein, dann bricht ihre Färbung ab. Ganz dasselbe färberische Verhalten zeigte sich bei der Anwendung der Cajalschen

[1]) Die Länge der zweischichtigen Zone ändert sich in verschiedenen Höhen des Ammonshorns. (Vgl. Textfigur 1.)



Methode (mit Vorfixierung in ammoniakalischem Alkohol), während ich mit seiner ersten Modifikation überhaupt diese Zellen nicht färben konnte. Im ganzen Bereich der Pyramidenschicht des I. Blattes von der Subiculargrenze ab bis zum II. Blatt besitzen die Pyramidenzellen dieselbe Struktur und Morphologie, und an beiden Grenzen beginnen andere Strukturen und Zellformen.

Die Pyramidenschicht des I. Blattes ist arm an markhaltigen Nervenfasern, und wie es an Weigert-Kultschitzkypräparaten zu sehen ist, verlaufen dichtere Bündel von Markfasern in horizontalen Zügen unmittelbar unter der Pyramidenschicht und spärlichere Züge zwischen den unteren Zellreihen; auch unmittelbar über der Pyramidenschicht verlaufen ab und zu einzelne dicke markhaltige Fasern, dagegen in der Mitte der Schicht sind so gut wie gar keine longitudinale Markfasern vorhanden und es durchkreuzen nur spärliche Markfasern die Schicht in vertikaler Richtung, die vorwiegend aus den Zellen des Stratum oriens stammen. Dagegen ist der Reichtum an marklosen Fasern, die um die Pyramidenzellen einen Plexus bilden, ein außerordentlich großer. Diesen von Cajal entdeckten Plexus werde ich nach der Schilderung der Zellen des Stratum oriens beschreiben.

Stratum oriens (*O*, **Fig. 2** und 3). Die im Stratum oriens liegenden Zellen, die von Schaffer und Cajal nach dem Verlauf ihres Achsenzylinders klassifiziert worden sind, liegen im ganzen unregelmäßig im Stratum oriens zerstreut, in dem sie an einigen Stellen zu Gruppen gesammelt erscheinen, in anderen in spärlicherer Anzahl vorkommen. Einige dieser Zellarten befinden sich in allen Höhen des Stratum oriens, andere sind auf gewisse Regionen beschränkt. Cajal teilt das Stratum oriens in zwei Unterabteilungen, in eine dünnere untere Lage am Alveus und eine dickere obere Lage.

Die in der unteren Lage am Alveus und nicht selten zwischen dessen Fasern liegenden spindelförmigen oder dreieckigen Zellen mit einer tangential stehenden Längsachse habe ich öfter an der Subiculargrenze beobachtet, wenn sie auch in den übrigen Regionen des Stratum oriens vorkommen. Im Fibrillenpräparate zeigt sich folgendes Verhalten: aus den Polen des länglich horizontalen Zellkörpers entspringen Dendriten, welche sich dichotomisch teilen; man begegnet auch Zellen, die vom Zellpol unmittelbar je zwei Dendriten abgeben. **Fig.** 5, *e* stellt eine Zelle dieses Typus dar: sie besitzt einen ovalen Kern mit körniger Struktur, der fast die ganze Breite des spindelförmigen Zellkörpers einnimmt; von den Zellpolen gehen in horizontaler Richtung die Dendriten ab, die sich dichotomisch teilen; einer der Dendritenäste biegt hakenförmig um und steigt in der Richtung zur Pyramidenschicht, ein Verhalten, das sehr oft zu beobachten ist. Die Fibrillen dringen aus den Dendriten, wo sie in parallelen Zügen verlaufen, in den Zellkörper ein, wo sie auseinanderstrahlen und um den Kern ziehen, um am anderen Zellpol in einen anderen Dendrit einzuströmen; manchmal zeigen die Fibrillen einen spiraligen Verlauf in den Dendriten. Von der oberen Zelloberfläche entspringt der dünne Axon; man sieht, wie einige Fibrillen aus der Umgebung des Kernes in den Ursprungskegel einströmen und bald einen homogenen Strang bilden, der einen horizontalen Verlauf annimmt und an dem an einigen Stellen variköse Anschwellungen zu beobachten sind.

An der Zelle *b* (**Fig.** 3) sieht man, daß der Achsenzylinder von einem der Polardendriten entspringt und zwar ziemlich weit vom Zellkörper. Ein Teil der Fibrillen strömt aus dem Anfangsteil des Dendriten in den Ursprungskegel ein, bald verdichten



sich die Fibrillen zu einem hellgrauen homogenen Strang, der sich im Niveau des Anfangs der Markscheide erheblich verdickt; der Axon steigt zur Pyramidenschicht empor, wo er sich an einer Einschnürungsstelle in zwei Äste teilt, die sich in der Pyramidenschicht verlieren. Die von Schaffer zuerst beschriebenen Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder liegen in der oberen Zone des Stratum oriens (Cajal); es werden zwei Typen von diesen Zellen unterschieden: 1. Zellen mit bogenförmigem Achsenzylinder und 2. Zellen, deren Achsenzylinder in die oberflächliche weiße Lage sich begeben (den Martinottischen analoge Zellen). Fig. 3, *a* stellt eine Zelle des ersten Typus dar; die mittelgroße Zelle besitzt einen horizontal ausgezogenen Zellleib, aus dem einige Dendriten entspringen. Über die fibrilläre Struktur ist nicht vieles zu sagen: die aus den Dendriten herkommenden dunkel tingierten Fibrillen durchsetzen den Zelleib, ohne Netze zu bilden; zwischen den sich gabelnden Dendriten ist eine breite Protoplasmabrücke ausgebreitet, die eine deutliche Wabenstruktur zeigt. Der Achsenzylinder entspringt von der oberen Zelloberfläche, wird bald von der Markscheide umhüllt und begibt sich in vertikaler Richtung durch die Pyramidenschicht ins Stratum radiatum, gibt in verschiedenen Höhen markhaltige Kollateralen ab, von denen eine auf eine lange Strecke horizontal zieht und eine Reihe rechtwinklig zur Pyramidenschicht absteigender Äste abgibt; in den höheren Ebenen des Stratum radiatum teilt sich der Hauptstamm in zwei Äste, von denen einer bogenförmig rückwärts zur Pyramidenschicht zieht, der andere bis zum Stratum lacunosum zu verfolgen ist.

Zellen mit absteigendem Achsenzylinder, von Cajal als dislozierte Pyramiden bezeichnet, die eine längliche resp. dreieckige Form, basale und apikale Dendriten, auch Seitendendriten besitzen, liegen in verschiedenen Höhen des Stratum oriens und sind sogar manchmal zwischen den Fasern des Alveus zu beobachten. Obwohl sie ihrer Form nach nicht selten Pyramidenzellen ähnlich sind, besitzen sie doch meistens eine viel unregelmäßigere Form, ihre Längsachse steht sehr häufig nicht vertikal, sondern schräg und der Apikaldendrit ist nicht selten gekrümmt. Auch ihren färberisch-chemischen Eigenschaften nach unterscheiden sie sich von den Pyramidenzellen, indem die Fibrillen sich auch im Zelleib gut färben. Auf der Fig. 3, bei *c*, ist eine Zelle dieses Typus dargestellt; sie hat einen dreieckigen (resp. niedrigen pyramidalen) Zelleib, einen gekrümmten Apikaldendrit, schräg zum Alveus ziehende Basaldendriten und einen Seitendendrit; die aus den Dendriten in den Zellkörper eindringenden Fibrillen zeigen einen isolierten Verlauf; einige Fibrillen sind deutlich aus dem Apikaldendrit in die Basaldendrite zu verfolgen. Der Achsenzylinder entspringt von einem kleinen Hügel an der basalen Fläche der Zelle, indem aus dem Zellinnern Fibrillen in den Ursprungskegel einströmen; bald bekommt er ein homogenes Aussehen, verjüngt sich, um schließlich im Niveau des Anfangs der Markscheide sich etwas zu verdicken; er biegt bogenförmig in den Alveus ein und verliert sich dort.

Die Zellen mit horizontalem Achsenzylinder, die sich durch ihre Größe, die Sternform und radiäre Anordnung der zahlreichen Dendriten auszeichnen, sind in verschiedenen Höhen des Stratum oriens zerstreut, erscheinen sogar manchmal zwischen den Fasern des Alveus. Am häufigsten befinden sie sich aber in den höheren Ebenen des Stratum oriens unmittelbar unter der Pyramidenschicht, und gar nicht selten erscheinen sie mitten in der Pyramidenschicht, wo sie sich von den Pyramiden-

zellen schon bei schwacher Vergrößerung durch ihre dunklere Färbung, große Dimensionen und dunkle zahlreiche Dendriten abheben (**Fig.** 3, *e*). Dieses möchte ich hervorheben, da bei Tieren mit einer minder schematischen Trennung einzelner Schichten Zellen dieses Typus noch öfter sich in der Pyramidenschicht befinden. Der protoplasmareiche Zelleib enthält einen verhältnismäßig kleinen Kern, der eine grau gefärbte körnige Struktur zeigt und einen dunkel tingierten körnigen Nucleolus besitzt. Aus dem polygonalen Zelleib, dessen Protoplasma grau gefärbt erscheint, entspringen in verschiedenen Richtungen zahlreiche Dendrite, von denen 1—3 durch die Pyramidenschicht in das Stratum radiatum gelangen und hier unter spitzen Winkeln sich teilen; sie sind manchmal bis zum Stratum zonale zu verfolgen. Die langen und meistens dünnen und zahlreichen absteigenden Dendriten, die sich nur spärlich teilen, sind manchmal ungeteilt bis zum Alveus zu verfolgen, wo sie enden. Die ziemlich dicken Fibrillen in den Dendriten erscheinen dunkel gefärbt und gewöhnlich zu einem kompakten Strang gesammelt, eine Eigenschaft, die den dünnen absteigenden ungeteilt verlaufenden Dendriten auf den ersten Blick das Aussehen von Achsenzylindern gibt. Aus den Dendriten dringen die Fibrillen in den Zelleib ein, wobei sie oft eine gewisse Strecke ihren fasciculären Charakter behalten, besonders gilt das in Fällen, wo eine große Zahl Dendriten unter spitzen Winkeln zum Zelleib konvergieren; in diesen Fällen bleiben zwischen den radiär einströmenden Fibrillenbündeln fibrillenfreie resp. fibrillenarme keilförmige Regionen, wo auch manchmal die Wabenstrukturen sehr deutlich erscheinen. In die Umgebung des Kernes angelangt, bilden sie um den Kern eine Verdichtungszone, in welcher Fibrillen aus verschiedenen Dendriten sich durchflechten, ohne daß wahre Netzbildungen zum Vorschein kommen; einige Fibrillenbündel sind direkt aus einem Dendrit in einen anderen, entgegengesetzten zu verfolgen; in selteneren Fällen biegen die Fibrillen aus einem Dendrit auch in den benachbarten um. Der Achsenzylinder entspringt von verschiedenen Seiten der Zelloberfläche, oft geht er von einem Dendrit ab. Die aus dem Zellinnern in den Ursprungskegel eintretenden nicht zahlreichen Fibrillen verdichten sich allmählich und bilden schließlich einen zusammengedrängten grauen Strang, der sich im weiteren Verlauf noch verdünnt; im Niveau des Beginns der Markscheide verdickt er sich plötzlich sehr erheblich, nimmt eine tiefschwarze Farbe an und zeigt eine leichte Längsstreifung. Er besitzt im Querschnitt nicht eine runde, sondern eine abgeplattete Form und verläuft mehr oder weniger geschlängelt. An den Einschnürungsstellen, die länger sind als diejenigen der peripherischen Nerven (was für alle oben beschriebenen Axone gilt) und wo der Axon wieder als hellgrauer dünner Strang aussieht, finden regelmäßig Teilungen des Achsenzylinders statt. Eine besondere Länge erhalten die Einschnürungsstellen in den Fällen, wo von einer Einschnürungsstelle mehrere Axonäste abgehen (**Fig.** 3, *e*). Unter verschiedenen Winkeln, aber immer aus dem zentralen Segment ausgehend tritt, einen leichten Bogen beschreibend, ein Ast heraus, der dieselbe Dicke und Beschaffenheit besitzt wie der Hauptstamm in seinem Anfangsverlauf; bald verdickt er sich wieder, indem er vom Markmantel bekleidet wird. In dieser Weise entspringen dem Hauptstamm unter verschiedenen Winkeln sich ihrerseits teilende Äste, deren viele zunächst eine absteigende Richtung annehmen, um dann wieder aufsteigende Äste zu der Pyramidenschicht zu schicken; der Hauptstamm teilt sich meistens dichotomisch. Überhaupt ist die Richtung selbst des Hauptstammes oft



nicht eine horizontale, und nicht selten sieht man, daß der Achsenzylinder der unmittelbar unter der Pyramidenschicht oder in dieser Schicht selber liegenden Zellen (Fig. 3, *d*) zunächst einen absteigenden Verlauf annimmt, das Stratum oriens durchkreuzend, um dann rückläufige Zweige zur Pyramidenschicht zu schicken. Überhaupt war an meinen Präparaten der Verlauf dieser Axone ein viel verwickelterer, als es sich aus den Abbildungen von Cajal schließen läßt. Der Hauptstamm (der manchmal sehr kurz ist, da es vorkommt, daß der Axon schon im Anfangsverlauf sich dichotomisch teilt) und die von ihm abgehenden Äste sind markhaltig (an Markscheidenpräparaten erscheinen sie als sehr dicke abgeplattete, entsprechend

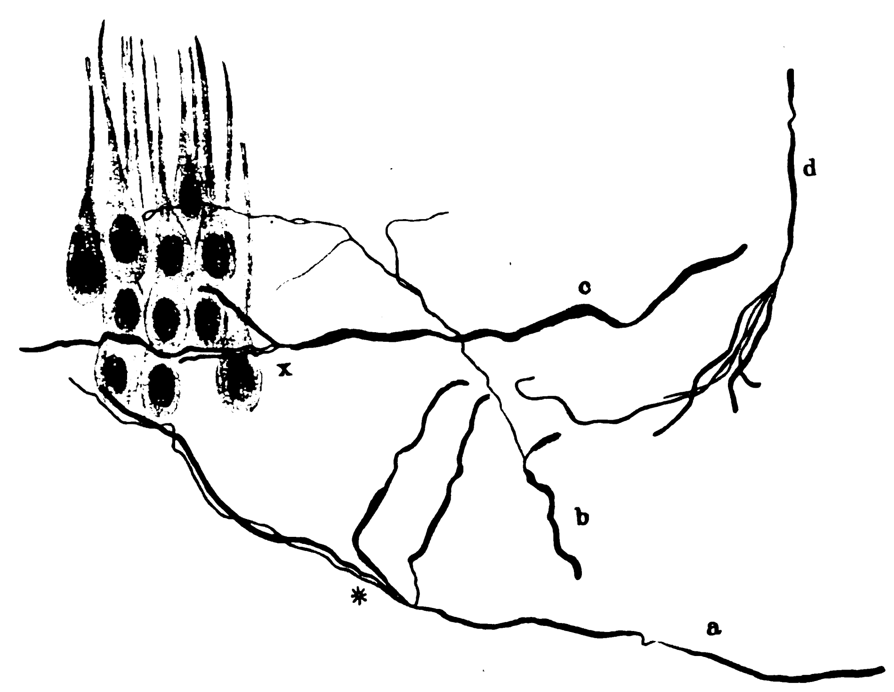


Fig. 6. Achsenzylinderteilungen im I. Blatt des Ammonshorns vom Kaninchen. Zeiß, $^1/_{12}$, Oc. 4. Links ein Teil der Pyramidenschicht, schematisch ausgezeichnet — a = Achsenzylinder einer Zelle des Str. oriens; bei * Abgang eines dünnen, marklosen Astes, der sich spiralig um die markhaltige Stammfaser windet; b = aus dem Str. oriens in die Pyramidenschicht eintretender Achsenzylinder mit Endknöpfen; c = dicker, längs der Pyramidenschicht horizontal ziehender Achsenzylinder (von einer Zelle mit horizontalem Achsenzylinder), bei x Teilungsstelle in 3 dicke Endäste; die Zahl der dicken Fibrillen resp. Fibrillenbündel in den Ästen ist größer als im Stamm; d = aus dem Str. rad. in die Pyramidenschicht absteigender Achsenzylinder, der sich in ein Büschel von markhaltigen und marklosen Zweigen aufsplittert.

den Einschnürungsstellen oft unterbrochene Röhren), im weiteren Verlauf, meistens schon mitten in der Pyramidenschicht, sieht man auch abgehende marklose Äste; in diesem Falle sieht man, daß eine von einer Einschnürungsstelle abgehende Faser sich nicht mehr verdickt, sondern als dünner grauer Faden weiter verläuft; manchmal verläuft er eine längere Strecke ganz nahe seiner Mutterfaser und in derselben Richtung, um welche er sich in einigen Fällen spiralig windet (Fig. 6 *). Die markhaltigen Axone, die schon im Anfangsverlauf im Querschnitt nicht eine rundliche, sondern abgeplattete Form besitzen, zeigen im weiteren Verlauf beträchtliche Auftreibungen, auf welchen Strecken sie sich zwei- bis dreifach verbreitern und

als breite, flache Bänder erscheinen (**Fig. 6**, *c*, *a*); wegen ihrer stetigen spiraligen Umdrehungen stellen sie sich dem Auge des Beobachters bald mit ihrer breiten flachen Seite, bald im Profil dar. Diese dunklen Bänder zeigen nicht eine homogene Struktur, sondern eine Längsstreifung, indem man mehrere dunkle dicke Stränge (etwa von der Dicke eines Achsenzylinders), die von einer helleren Zwischensubstanz getrennt sind, unterscheiden kann. **Fig. 6**, *c* zeigt solch eine Faser, in der man vier schwarze dicke Stränge sieht, die von einer grau gefärbten Substanz getrennt sind; links bei *x* sieht man, wie die Faser sich an einer Einschnürungsstelle in drei Äste teilt, von denen sich einer unmittelbar nach der Teilung als aus zwei dunklen Strängen mit einer helleren Zwischensubstanz bestehend erweist, die beiden anderen aber zunächst als ein einziger dunkler Strang aussehen, dann aber wieder sich verbreitern und ein gestreiftes Aussehen bekommen, indem in der mittleren Faser drei getrennte dunkle Fäden unterscheidbar werden[1]).

Cajal hat schon mit der Golgimethode an jungen Tieren nachgewiesen, daß der Axon dieser Zellen mit der Entfernung von der Zelle sich verdickt. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Axone der Korbzellen des Kleinhirns, indem der anfangs dünne Axon im weiteren Verlauf sich verdickt; diese, zuerst mit der Golgimethode nachgewiesene Tatsache, ist von anderen Autoren (Bielschowsky und Wolff, R. y Cajal) mit Hilfe der Fibrillenmethoden bestätigt worden. Nach Cajal (15) erfolgt die Zunahme der Dicke des Achsenzylinders der Korbzellen durch eine „beträchtliche Zunahme der Dicke und Zahl der Neurofibrillen." Bielschowsky und Wolff (12) sprechen dagegen auf Grund des Verhaltens an den Ursprungsstellen der Kollateralen die Hypothese aus, daß es sich wahrscheinlich um einen exzeptionellen Leitungsmechanismus handelt und daß die Leitung nicht von der Zelle zum Axonstamm und dann zu den Kollateralen, sondern von einem Kollateralende via Axon zu anderen Kollateralenden erfolgt. An den uns interessierenden Axonen, deren Verhalten sich noch durch die zahlreichen Einschnürungen kompliziert, ist es kaum möglich, das Verhalten des Axons durch die letzte Hypothese zu erklären, da die an den Einschnürungsstellen austretenden Äste immer aus dem zentralen Segment des Axons entspringen, was dank ihrem bogenförmigen Ursprung leicht zu beobachten ist. Es scheint mir daher am wahrscheinlichsten, daß es sich um Teilungen der Fibrillen im Verlauf des Axons handelt, was aus der Tatsache zu schließen ist, daß in den marklosen Einschnürungsstellen die Dicke und Beschaffenheit der sich wiederholt teilenden Ästen dieselbe wie im Abgangsgebiet des Hauptstamms

[1]) Die färberisch-chemischen Veränderungen, die ein Achsenzylinder während seines Verlaufs von seinem Ursprung an der Zelle bis zu seinem Endigungsgebiet bekommt, erwähnt Bielschowsky (12) in folgender Weise: „Im Ursprungsgebiet besteht der Axon aus einer zarten Grundsubstanz (Axoplasma), welche mit dem Zellplasma identisch ist und den Neurofibrillen; später gesellen sich hierzu Kittsubstanzen, welche die Neurofibrillen verkleben und damit das typische Achsenzylinderbild bedingen." In der markhaltigen Faser unterscheidet Bielschowsky zwei derartige Substanzen: eine, welche bereits auf der marklosen Strecke den Achsenzylinder gleichmäßig durchtränkt, und eine zweite, welche sich noch hinzufindet, wo der Markmantel beginnt; diese letzte Substanz haftet der Außenschicht des Achsenzylinders an. Die erste Substanz wird von Bielschowsky als „Gymnaxostroma" entsprechend dem für die letztere von Kaplan eingeführten Terminus „Myelaxostroma" bezeichnet. Im Endigungsgebiet verschwinden die Kittsubstanzen in der Weise, daß sich zuerst das Myelaxostroma und dann das Gymnaxostroma verliert. Das ultimum moriens bleiben Axoplasma mit Fibrillen, die sich nicht von einander trennen. (Bielschowsky.)



bleibt. Jedenfalls kann diese interessante Frage nicht ohne weiteres beantwortet werden und zu ihrer Lösung bedarf es noch weiterer Untersuchungen.

Die eben erwähnten Axone der großen sternförmigen Zellen nehmen den Hauptanteil an der Bildung des von Cajal zuerst beschriebenen pericellulären Plexus der Pyramidenschicht, an dessen Bildung noch folgende Zelltypen mit kurzem Axenzylinder teilnehmen: a) einige kleine spindelförmige oder dreieckige in der unteren Zone des Stratum oriens liegenden Zellen; b) Zellen des Stratum oriens mit aufsteigendem bogenförmigen Achsenzylinder; c) einige Zellen des Stratum radiatum mit absteigendem Achsenzylinder. Dazu kann ich auf Grund meiner Präparate hinzufügen, daß in der Bildung dieses Plexus noch d) Zellen aus dem Stratum radiatum mit bogenförmigem Achsenzylinder und e) Zellen derselben Schicht mit aufsteigendem Achsenzylinder, dessen rückläufige Kollateralen sich zur Pyramidenschicht begeben, teilnehmen. Außerdem beteiligen sich an der Bildung des Plexus wahrscheinlich auch Axone der großen Sternzellen des Stratum radiatum, wie ich das bei der Katze beobachten konnte.

Die markhaltigen Axone dieser Zellen treten aus dem Stratum oriens und Stratum radiatum in die Pyramidenschicht ein; bald verlaufen sie lange Strecken in horizontaler Richtung vorwiegend zwischen den unteren Pyramidenreihen, bald teilen sie sich beim Eintritt in die Schicht in ein ganzes Büschel von Zweigen, die aus einer Einschnürungsstelle herausstrahlen (**Fig.** 6, *a* und *d*) und dann in verschiedenen Richtungen weiter verlaufen. Ein Teil der aus dem Stratum radiatum kommenden Fasern ist bereits marklos und nicht selten ziehen diese langen horizontalen Fäden unmittelbar über der Pyramidenschicht hin und geben eine große Anzahl dünner Zweige in diese Schicht ab. Die in den unteren Teilen der Schicht horizontal und wellig verlaufenden bandförmigen Fasern, die sich stellenweise besonders verdicken, teilen sich wiederholt, geben zahlreiche Zweige ab, von denen ein beträchtlicher Teil bereits marklos ist. Ab und zu sieht man, wie eine horizontal verlaufende markhaltige Faser rechtwinklich umbiegt und in vertikaler Richtung ins Stratum radiatum steigt, wo sie Seitenäste abgibt (**Fig.** 3, links). Die dünnen, blasser gefärbten marklosen Fasern bilden einen dichten Filz um die Zellen und haben einen äußerst geschlängelten, labyrinthischen Verlauf. Oft sieht man, wie Fasern sich an Zellendendriten anhaken (**Fig.** 7, oben und einige Fasern unten), wodurch Schlingen und verschiedenartige Durchflechtungen zustande kommen. Gelingt es, eine marklose Faser auf eine weitere Strecke zu verfolgen, so sieht man immer wieder, wie sie sich wiederholt teilt, indem sie Zweige verschiedener Dicke abgibt (**Fig.** 6, *b*). Die dünnsten Fäserchen schmiegen sich der Zelloberfläche an, folgen ihren Konturen und zeigen ab und zu in ihrem Verlauf spindelförmige resp. rundliche Varicositäten mit hellerem Zentrum. Diese Bilder treten besonders deutlich an den in der Pyramidenschicht eingestreuten Zellen mit kurzem Achsenzylinder hervor. **Fig.** 7 zeigt die Endformationen an einer in der Pyramidenschicht liegenden Zelle mit aufsteigendem Achsenzylinder. Man sieht, daß sowohl aus den unteren Schichten des Plexus (wahrscheinlich Axonäste der großen Sternzellen mit horizontalem Achsenzylinder), als auch aus dem Stratum radiatum eindringende Axone sich unter Teilungen der Zelle nähern und der Zelloberfläche folgen. Die von unten kommenden Fasern umschlingen mehrere Male die Basaldendrite und den unteren Teil des Zellkörpers in spiraligen Windungen; einige von diesen Fasern klettern dann an der



Zelloberfläche entlang, dem Zellkörper fest angeschmiegt und geben in ihrem Verlauf dünne Seitenäste ab; bei * teilt sich solch eine Faser dichotomisch und die beiden Ästchen biegen um den Ursprungskegel des aufsteigenden Axenzylinders der Zelle in steilem Bogen um; eines der Ästchen macht dann immer dicht an der Zelloberfläche eine rückläufige Tour und zeigt ab und zu spindelförmige Auflockerungen mit einem hellen Zentrum („Endknöpfe"). Die ganze Zelloberfläche ist so von einer großen Anzahl dünner und blasser Fäserchen bedeckt, die vorwiegend in der Längsrichtung (zur Zellachse) verlaufen und unter spitzen Winkeln noch dünnere schräg ziehende Fäserchen abgeben. In einigen Fällen schien es sich um echte Anastamosen zwischen den Endfasern zu handeln, indem diese dünnsten schräg ziehenden Fäden die Längsfasern miteinander verbanden (Fig. 7).

Daß eine Faser, nachdem sie an einer Zelle „Endknöpfe" gebildet hat, weiter zieht, um an einer benachbarten Zelle dieselben Auflockerungsringe zu bilden, habe ich wiederholt beobachtet. Um mit den Endformationen abzuschließen, erwähne ich, daß ich analoge Bildungen (Endknöpfe resp. Endfüße) an Zellen des Stratum radiatum (**Fig.** 8, *A*) an großen Pyramidenzellen des II. Blattes (**Fig.** 10, *c*), an Zellen des Stratum oriens (**Fig.** 8, *B* und *C*) und an polymorphen Zellen der Fascia dendata beobachten konnte. Meistenteils erscheinen in Bielschowskypräparaten diese Formationen als ringförmige, resp. ovale Gebilde, und zwar sind sie an den Zellen des Stratum oriens und radiatum dunkel gefärbt, dagegen an Pyramidenzellen blasser (**Fig.** 10, *c* und **Fig.** 8). Am häufigsten sind in den Präparaten nur diese ringförmigen Gebilde gefärbt, die man in großer Zahl fast in jedem Präparate an der Zelloberfläche resp. den Zellrändern beobachten kann; aber ab und zu sieht man, daß sie mit Fäden zusammenhängen (**Fig.** 10 an der Zelle *C*), wie es oben bei der Beschreibung des Plexus pericellularis der Pyramidenschicht auseinandergesetzt ist. Diese „Endknöpfe" sitzen der Zelloberfläche fest an und selbst bei einer zufälligen Zerquetschung des Präparats, wo einer der Risse unmittelbar an der Zelloberfläche (**Fig.** 8, *c*) vorbeiging, blieben die „Endknöpfe" an der Zelloberfläche haften. Wenn auch diese Beobachtungen wegen der Schwierigkeit, welche die Darstellung der Endformationen in der Hirnrinde bietet, an Vollkommenheit viel zu wünschen übrig lassen, so ist doch die Tatsache von prinzipieller Bedeutung, daß auch an den Zellen des Cortex derartige Verbindungsorgane in großer Zahl vorhanden sind. Diese Feststellung ist um so wichtiger, als Cajal mit seiner Methode in der Hirnrinde bisher nur negative Resultate in dieser Hinsicht verzeichnet hat. Er sagt: „Was die Enden der Nervenfasern anlangt, so ist es nicht möglich, sie in Neurofibrillenpräparaten des Gehirns anzutreffen. Schließt man per Analogiam, so darf man annehmen, daß sie, wie die Endäste der Purkinjeschen Körbe ebenfalls frei enden mit zarten, blassen, von einer oder mehreren Neurofibrillen gebildeten Spitzen" (15). Auch nach Marinesco (31) gelingt es nicht, an den Pyramidenzellen die „Massues terminales" zu Gesichte zu bringen; er spricht aber die Vermutung aus, daß ihr Fehlen wahrscheinlich auf Unvollkommenheit der Färbung beruht.

Wie weit ist der Plexus pericellularis der Pyramidenschicht ausgebreitet? — Auf diese Antwort versucht nur Kölliker zu antworten, indem er angibt, daß der Plexus sich an Golgipräparaten bei der Katze stets im Bereich des ganzen ersten Blattes und des angrenzenden Teils des II. Blattes (bis zur Fimbriahöhe) färbte. Auf Grund von Untersuchung der Fibrillenpräparate ist folgendes zu bemerken:



der im ganzen Bereich des I. Blattes ausgebreitete Plexus war auch in der angrenzenden Hälfte des II. Blattes zu sehen, wobei man typische dicke Fasern sowohl aus dem Stratum oriens als auch aus dem Stratum radiatum eintreten und sich in der Pyramidenschicht zerteilen sah. In der zweiten Hälfte des II. Blattes und im Endblatt sieht man zwar ab und zu auch sich teilende dicke Fasern die Pyramidenschicht entlang ziehen, aber sie sind wenig zahlreich und ihre Teilnahme an der Bildung eines Plexus konnte ich nicht feststellen.



Fig. 8. Zeiß, $^1/_{12}$, Oc. 4. Endknöpfe an Zellen des Ammonshorns vom Kaninchen. — *A* = Zelle aus dem Str. radiatum des II. Blattes; *B* und *C* = Zellen des Str. oriens des I. Blattes. Die den perinukleären Teil des Zelleibes durchziehenden Fibrillenbündel gut sichtbar.

Was die Faserung des Stratum oriens des I. Blattes anbetrifft, so stellt sie sich an Markscheidenpräparaten als ein Geflecht mit polygonalen Maschen dar; in der unteren Zone sind diese Maschen in horizontaler Richtung mehr ausgezogen. Auch an Markscheidenpräparaten sieht man die markhaltigen Axone der Zellen mit kurzem Achsenzylinder, die als dicke Röhren das Stratum oriens in verschiedenen Richtungen durchziehen und unter der Pyramidenschicht eine Verdichtungszone aus dicken tangential verlaufenden Fasern bilden. Zieht man zum Vergleich ein Fibrillenpräparat zu, so sieht man, daß die Zahl der marklosen Fasern eine sehr viel größere ist.

Zum Schluß möchte ich einige Bemerkungen über die erwähnten Zellen mit kurzem Achsenzylinder machen. Außer der größeren Dicke ihrer Achsenzylinder



ist besonders deren Neigung hervorzuheben, sich mit ihren zahlreichen Kollateralen im Fibrillenbilde zu färben. Im Gegensatz dazu konnte ich Kollateralen von Pyramidenzellen und überhaupt von Zellen mit langem Achsenzylinder, wenigstens beim erwachsenen Tiere niemals zu Gesichte bringen. Auch die Zeichnung (Fig. 29) von Cajal (15), wo eine große Pyramidenzelle aus der motorischen Zone eines erwachsenen Kaninchens mit einer angeblichen Kollaterale abgebildet ist, ist keineswegs überzeugend, da zwischen der verdünnten Stelle des Axonstammes und einer horizontal verlaufenden Faser eine bedeutende Lücke besteht und jeder Zusammenhang mit dem Axonstamm auf der Zeichnung fehlt. Dagegen an einer anderen Abbildung, die von einem jungen Hunde stammt (Fig. 15 ebenda), ist dieser Zusammenhang deutlich zu sehen.

Ferner bemerkenswert ist die chemisch-färberische Eigenschaft der Zellen mit kurzem Achsenzylinder, sich mit der Bielschowsky-Silberreduktionsmethode intensiv zu färben, wobei die Fibrillen (besonders in den Dendriten) eine tief dunkle Farbe annehmen, während das Zellprotoplasma selbst sich grau färbt. Dieses Verhalten beobachtete ich bei den Zellen des Stratum radiatum, des Stratum oriens und bei den in der Pyramidenschicht liegenden Zellen mit kurzem Achsenzylinder; dasselbe Verhalten konnte ich an den Zellen mit kurzem Achsenzylinder der polymorphen Schicht der Fascia dentata feststellen.

Es ist interessant, daß bei der Anwendung der Ehrlichschen Methylenblaumethode (gewöhnliche Methode) zur Färbung der Hirnrinde Cajal (15, 29) auch die Beobachtung machte, daß die Zellen mit kurzem resp. aufsteigendem Achsenzylinder sich intensiv färbten, während andere Zelltypen ungefärbt blieben und höchstens die Apikaldendrite der Pyramidenzellen und deren Achsenzylinder sich färbten.

Alveus (*A*, **Fig. 2**, 5). Der Alveus besteht aus gröberen und feineren Nervenfasern und aus einigen polymorphen Zellen, welche aus der angrenzenden Lage der polymorphen Zellen hineingelangt sind (Golgi, Sala, Schaffer, Cajal, Kölliker).

An Fibrillenpräparaten erweisen sich die in parallelen Bündeln verlaufenden Nervenfasern, zwischen denen in ausgezogenen Reihen Gliakerne zerstreut sind, als dickere und dünnere: die dünneren in den tieferen Ebenen des Alveus und die dickeren in den oberen Teilen. Die Abgrenzung gegen das Stratum oriens ist meistens eine scharfe, ab und zu aber ziehen an der Grenze lockere Faserzüge, die die unteren Ebenen des Stratum oriens durchziehen. Aus dem Stratum oriens treten Achsenzylinder ein, die bogenförmig umbiegen und eine longitudinale Richtung annehmen. Das Vorkommen von Nervenzellen zwischen Alveusfasern ist zuerst von Golgi (3) beschrieben und von Sala (5) bestätigt worden. Außer den oft zwischen den Alveusfasern liegenden spindelförmigen Zellen aus der unteren Zone des Stratum oriens, die an meinen Präparaten häufiger in der Nähe des Subiculums lagen, sieht man seltener große sternförmige Zellen mit einem zur Pyramidenschicht steigenden Achsenzylinder und außerdem Zellen, deren Achsenzylinder sich in eine Alveusfaser fortsetzt. Oft ist die Zellform durch die Fasern des Alveus beträchtlich verunstaltet. Diese dislozierten Zellen kommen manchmal im Alveus gruppenweise vor. **Fig.** 5, *a*, *b*, *c*, *d* zeigt solch eine Gruppe von Zellen. Bei der Zelle *b*, die eine Pyramidenform besitzt, steigt der Apikaldendrit in vertikaler Richtung, biegt aber bald bogenförmig um, augenscheinlich durch die horizontal ziehenden Fasern verdrängt, nimmt eine horizontale Richtung an und verliert sich zwischen den Fasern



des Alveus. Die Zelle *d*, die mit ihrer Längsachse horizontal gerichtet ist und einer liegenden Pyramidenzelle ähnlich ist, sendet aus ihrer Basis einen Achsenzylinder, der bogenförmig umbiegt und den Alveusfasern sich beifügt. Nach Cajal geben die Fasern des Alveus Kollateralen ab, die von den in den Alveus eingetretenen Axonen der Pyramidenzellen abgehen und zumeist sich im Stratum oriens verästeln. Im allgemeinen spärlich werden die Kollateralen nach Cajal in dem Teile des Alveus besonders zahlreich, der an der Grenze des II. Blattes und des Endblattes liegt. Im Fibrillenpräparat sieht man wohl in dieser Gegend eine große Menge aus dem Alveus vertikal steigender dünner Fasern, die das Stratum oriens und teilweise die Pyramidenschicht durchkreuzen; T-förmige Teilungen der Alveusfasern konnte ich in dieser Gegend nicht beobachten, sondern nur rechtwinklige Umbiegungen.

2. Zweites Blatt.

Bei der Schilderung des Unterschieds in der Struktur des I. und II. Blattes des Ammonshornes beschränken sich die meisten Autoren auf die Hinweisung, daß die Pyramidenzellen des II. Blattes größere Dimensionen, kurze Apikaldendriten und Achsenzylinder mit aufsteigenden Kollateralen besitzen, ohne die Art und Weise des Übergangs des I. in das II. Blatt näher zu beschreiben. Andere Autoren sprechen von einem allmählichen Übergang. „In der Gegend des II. Blattes des Ammonshornes treten allmählich Pyramiden mit größerem Zellkörper, aber mit kürzeren Dendriten auf, sogenannte „Riesenpyramiden." (Kölliker, Gewebelehre, 1896, II. Bd., S. 746.) Im Bielschowskypräparat treten, dank der gleichmäßigen Färbung der Elemente, die Veränderungen an der Grenze des I. und II. Blattes besonders prägnant hervor. Untersucht man an solch einem Präparat die Pyramidenschicht des I. Blattes des Ammonshorns in der Richtung vom Subiculum aus, so ist im Bereich des I. Blattes (abgesehen vom Grenzteil des Subiculums) dasselbe Bild zu beobachten, nämlich eine dicht gedrängte Schicht von in drei bis vier Reihen stehenden Pyramidenzellen, deren oben erwähnte Struktur und Morphologie in der ganzen Ausdehnung des I. Blattes dieselbe ist (**Fig. 2**, *I*).

Nicht weit von dem Niveau des Fimbriaausganges treten plötzlich (**Fig. 2**, *II*) einzeln stehende oder auch zu kleinen Gruppen gesammelte große, fibrillenreiche Pyramidenzellen auf, die dank ihren Dimensionen, ihrer typischen Form und ihrer verschiedenen fibrillären Struktur sofort auffallen; diese ersten eingestreuten Zellen zeichnen sich manchmal durch eine ganz besondere Größe aus (**Fig. 9**, *p*). Die noch einzeln zwischen den kleinen Pyramiden des I. Blattes stehenden großen Pyramidenzellen liegen bald in den oberen, bald in den unteren Reihen der Pyramidenschicht, öfter das letztere. Rasch nimmt die Anzahl der großen Zellen zu, während die kleinen noch ab und zu zwischen den großen eingestreut vorkommen, um bald ganz zu verschwinden. Diese kurze Zone, wo Zellen der beiden Typen gemischt vorkommen, könnte als Mischzone (**Fig. 9**, *M*) bezeichnet werden.

Die Pyramidenzellen des II. Blattes sind Elemente, die sich mit besonderer Konstanz und Schönheit nach der Bielschowskymethode färben (auch mit der Cajalschen Methode erhielt ich von diesen Zellen die besten Bilder). Sie haben einen pyramidalen oder ovalen Zelleib und stark entwickelte Dendriten. Der dicke, meistens kurze Apikaldendritenstamm teilt sich bald nach seinem Ursprunge in zahlreiche Äste (**Fig. 10**, *a*, *b*, *c*); manchmal gehen unmittelbar vom Zellkörper zwei bis



drei und mehrere Dendriten (**Fig. 10,** *d*) hervor; bei diesen letzteren Zellen ist nicht selten der Zelleib oben verbreitert, die Basis im Gegenteil länglich ausgezogen. Die Basaldendriten sind stark entwickelt; auf dickeren Schnitten können sie durch das ganze Stratum oriens verfolgt werden, wo sie ein dichtes Geflecht bilden. Der Achsenzylinder entspringt vom basalen Teile der Zelle resp. von einem Basaldendrit und umkleidet sich bald mit einem Markmantel. Der helle Kern zeigt eine hellgraue, körnige Struktur und enthält einen Nucleolus, der aus rundlichen, kleinen, dunklen Granula (10—15 an der Zahl) besteht, die in eine grau gefärbte Zwischensubstanz eingebettet sind; das Zellprotoplasma erscheint ganz ungefärbt im Gegensatz zu den Pyramidenzellen des I. Blattes. An der Einmündung der Dendriten strahlen die Fibrillen in das Innere des Zelleibes auseinander und sind deutlich in ihrem Verlauf zu verfolgen. Die Fibrillen sind mitteldick und im Apikaldendrit nicht selten dichter an der Peripherie und lockerer in der Mitte verteilt (**Fig. 10,** *a, b, c,* **Fig. 15,** *a*). Aus dem Apikaldendrit in den Zellkörper gelangt, gehen sie um den Kern auseinander, indem sie einen fibrillenfreien resp. fibrillenarmen kegelförmigen Raum oberhalb des Kernes lassen. Einzelne Fibrillenzüge kann man isoliert aus dem Apikaldendrit in die Basaldendriten verfolgen. An der Basis bilden die Fibrillen mehrfach Kreuzungen; einige Fibrillen sind aus einem Basaldendrit in einen benachbarten oder ferner liegenden zu verfolgen. In selteneren Fällen konnte ich unterhalb des Kernes, manchmal auch unmittelbar darüber eine Y-förmige Teilung einiger vereinzelter Fibrillen beobachten, da aber einige dieser Fibrillen dicker als andere aussahen, so könnte es sich um zufällige Verklebungen handeln. Bethe (20) schreibt, indem er die fibrilläre Struktur der Pyramidenzellen des Ammonshorns vom Hunde schildert (allerdings ohne näher zu berichten, ob es sich um Zellen des I. oder des II. Blattes handelt), daß an der Basis der Pyramidenzellen des Ammonshorns eine Netzbildung unterhalb des Kernes stattzufinden scheint, sicher aber ist es ihm nicht (S. 517). Nach Bethe „kann es sich um Verklebungen sehr dünner Zentralfibrillen handeln, Verklebungen, welche man im großen Maßstab häufig bei den Zentralfibrillen der Vorderhornzellen sieht und die dann Gitter vortäuschen, wo besser konserviertes und besser differenziertes Material keine zeigen.“ In der großen Mehrzahl dieser Zellen, besonders deutlich in denjenigen, wo der Kern nicht an der Basis, sondern in der Mitte des Zelleibes lag (**Fig. 9,** *b*), konnte ich nur isoliert verlaufende Fibrillen beobachten. Bei den Teilungen der Dendriten biegt ein Fibrillenbündel resp. eine Fibrille in den Seitenast um. Der Apikaldendrit gibt eine Reihe von dickeren und dünneren Seitenästen ab, die sich allmählich verdünnen und als dünne, blasse, teilweise nackte Fäden die darüberliegenden Schichten durchkreuzen und innerhalb derselben einen dichten Filz bilden.

In einiger Entfernung voneinander steigen aus dem Stratum oriens zu Bündeln gesammelte mitteldicke markhaltige Fasern, die unterhalb der Pyramidenschicht ein verdichtetes Fasergeflecht bilden, durch die Pyramidenschicht empor; nicht selten sieht man, wie sie die in ihrem Wege stehenden Zellen umziehen und dann bündelweise in vertikaler Richtung resp. schräg ins Stratum lacunosum einstrahlen, dessen Wurzelbündel (Kölliker) sie bilden (**Fig. 2,** *II*). Am mächtigsten sind diese aufsteigenden Bündel, die nach den Untersuchungen von Schaffer (6) aufsteigende Kollateralen der Pyramidenzellenachsenzylinder sind, in der Mitte des II. Blattes und in der Nähe des Endblattes. Diese markhaltigen Bündel geben an Markscheiden-



und Bielschowskypräparaten dem II. Blatte ein charakteristisches Aussehen. Während im ganzen Bereich des I. Blattes die Pyramidenschicht nur durch einzeln vertikal verlaufende dicke Fasern der Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder durchkreuzt wird, erscheinen mit dem Beginn des II. Blattes außerdem die eben erwähnten dichten Faserbündel, durch welche dieses Blatt eine deutliche Vertikalstreifung erhält (**Fig. 2** und **9**). Unmtitelbar über der oberen Reihe der Pyramidenzellen zieht in tangentialer Richtung ein kompaktes und mächtiges Bündel von glatten, mitteldicken, marklosen Nervenfasern (Moosfasern von Cajal), die wellig verlaufen und die unteren Teile der Apikaldendriten rechtwinklig durchflechten (**Fig. 9, 10,** ***m***). Dieser Faserzug, der besonders mächtig im Bereich des an das Endblatt angrenzenden Teils des II. Blattes entwickelt ist, verjüngt sich allmählich in der Richtung zum I. Blatte, um an der Grenze des I. Blattes aufzuhören (**Fig. 9** und **Fig. 2**).

Im Bereiche der Pyramidenzellen des II. Blattes, die nicht eine so dicht gedrängte Schicht bilden, wie im I. Blatte, beobachtet man ab und zu Zellen außer der Reihe und mitten in der Markfasernschicht befindlich. Die untere Grenze der Schicht ist nicht so scharf wie im I. Blatte, besonders in den unteren Abschnitten des Ammonshorns. In sehr seltenen Fällen habe ich in dieser Gegend Nervenzellenanastomosen als Verbindungsbrücken zwischen Dendriten zweier Pyramidenzellen beobachtet (**Fig. 11**, Tafel 19).

Anastomosen zwischen Nervenzellen in verschiedenen Teilen des Nervensystems sind vielfach von älteren Forschern beschrieben worden (Stilling (22), Willigk (23), Remak (24), Besser (25) u. a.). Die Ergebnisse dieser Autoren können aber nicht für zuverlässig gelten wegen der Unvollkommenheit der von ihnen angewendeten Methoden, die im Zellprotoplasma und besonders in den Dendriten keine feineren Strukturen erkennen ließen; deshalb könnte ein bloßes Anliegen der Dendriten als Anastomose gedeutet werden, da es an genauen Kriterien für die Beurteilung der Wirklichkeit einer Verbindung fehlte. Seit der Entdeckung der fibrillären Struktur der Nervenzellen ist solch ein Kriterium im spezifischen Teil dieser Zellen vorhanden, nämlich in den Neurofibrillen, und diejenigen Anastomosen können nur als echte gelten, welche durch einen kontinuierlichen Übergang der Fibrillen aus einer Zelle in die andere zutage kommen (Slonim (26). Seit der Entdeckung der Fibrillenmethoden sind auch von einer ganzen Reihe von Autoren Nervenzellenanastomosen in verschiedenen Teilen des Nervensystems beschrieben worden: zwischen den Endverästelungen der Dendriten der Purkinjeschen Zellen von Bielschowsky und Wolff (12); von Rosenzweig (16) zwischen Zellen der Substantia gelatinosa Rolandi; von London (27) in den Spinalganglien von Slonim (26) in den Zellen der Clarkeschen Säulen und Strangzellen des Rückenmarks und schließlich von Bielschowsky und Brodmann im Cortex cerebri eines Idioten (13). Slonim unterscheidet drei Arten von Zellenanastomosen: 1. fibrilläre Anastomosen, wenn zwei Zellen miteinander nur durch eine oder vereinzelte Fibrillen verbunden sind; 2. dendritische, in welchen die Zellen mit einer breiten dendritischen Brücke miteinander verbunden sind und 3. somatische, wo die Zelleiber untereinander verbunden sind und ein gemeinschaftliches fibrilläres Gerüst besitzen. Er schildert und bildet eine Anastomose ab, wo vier Strangzellen aus dem Halsmark miteinander durch breite fibrilläre Brücken verbunden sind; auch behauptet Slonim, daß die Zellenanastomosen im Rückenmark nicht selten



vorkommen. Ich konnte Anastomosen, wie oben gesagt, nur in sehr seltenen Fällen beobachten. **Fig. 11** zeigt zwei dendritische Anastomosen; in beiden Fällen anastomosiert ein Basaldendrit einer höher liegenden Zelle mit dem Apikaldendrit einer tiefer liegenden Pyramidenzelle; man sieht, wie ein Basaldendrit der Zelle *C* einige Fibrillen in den Apikaldendrit der Zelle *A* sendet, in welchem sie noch eine längere Strecke verfolgt werden können. Nebenan sieht man eine Anastomose zwischen den Zellen *D* und *B*; in diesem Falle ist ein Basaldendrit einer Zelle durch kontinuierliche Fibrillen mit dem Apikaldendrit der anderen verbunden, ohne daß es möglich ist, zu sagen, wo eigentlich die Verschmelzung stattfindet. Außer den Fibrillen ist die protoplasmatische Grundsubstanz an den Anastomosen sichtbar.

Über dem Moosfaserbündel (im Stratum radiatum) und auch zwischen den aufgelockerten Faserbündeln des Stratum lacunosum beobachtet man große Zellen mit sternförmiger Anordnung der Dendriten, die in allen Richtungen auseinanderstrahlen. Diese Zellen, die ich im Gebiet des I. Blattes nicht beobachtete, erscheinen unmittelbar von der Grenze des I. und II. Blattes an (**Fig. 9**), und dank der schönen Fibrillenfärbung und den ausstrahlenden Dendriten fallen sie fofort auf. Ihrer Struktur und Form nach sind es Zellen zweier Typen: 1. Zellen mit gradlinigen, dickeren radiärdivergierenden Dendriten (**Fig. 9** und **10**, *f*) und 2. Zellen mit dünneren und welligen Dendriten (**Fig. 10**, *e*). Die Zellen des ersten Typus sind zahlreich, meistens liegen sie über dem Moosfaserbündel, manchmal auch in höheren Ebenen des Stratum radiatum. Sie besitzen einen großen, runden, blasenförmigen Kern, welcher einen gewöhnlich ungefärbten Nucleolus enthält, der dank seiner starken Lichtbrechung sichtbar ist. Der Zelleib ist polygonal; die aus ihm entspringenden massigen Dendriten strahlen radiär in verschiedenen Richtungen aus; einige der Dendriten zeichnen sich durch ihre besondere Dicke aus; in einer gewissen Entfernung vom Zelleib teilen sich viele Dendriten dichotomisch, andere sind wegen ihrer divergierenden Richtung durchschnitten; einige absteigende Dendriten durchziehen die Moosfaserbündel (*m*) und die Pyramidenschicht. Auf dem hellen Hintergrund des ungefärbten Protoplasmas treten die dicken Fibrillen wie Drähte hervor. Aus den Dendriten treten sie in den Zelleib ein, wobei manche einen fasciculären Verlauf behalten und eine Strecke weit in der Richtung zum Kern zu verfolgen sind; dann strahlen sie fächerförmig auseinander und bilden um den Kern ein Geflecht; andere sind aus einem Dendrit in einen anderen zu verfolgen. Wegen der radiären Anordnung der Dendriten, die aus allen Richtungen in den Zelleib einströmen, ist ein großer Teil der Fibrillen schräg und quer durchschnitten und ihr Verlauf daher undeutlicher.

Die Zellen des anderen Typus (**Fig. 10**, *e*), ebenfalls große oder mittelgroße Formen mit dünneren in verschiedenen Richtungen ausstrahlenden welligen Dendriten kamen mir seltener vor; im Gegensatz zu den Zellen des I. Typus färbt sich sowohl das Zellprotoplasma, als auch der Kern grau und der aus Körnchen bestehende Nucleolus war dunkel gefärbt; die Fibrillen treten aus den Dendriten in den Zellleib ein, wo sie sich durchflechten. Die Fibrillen sind dünner als diejenigen der Zellen des I. Typus und treten auf dem grauen Hintergrund des Protoplasmas nicht so scharf hervor. Aus dem Zellinnern strahlen vereinzelte nicht zahlreiche Fibrillen in den Ursprungskegel des Achsenzylinders (n) ein, und nachdem sie sich in gewöhnlicher Weise allmählich zu einem grauen homogenen Strang vereinigt haben, verdickt sich plötzlich der Axon sehr beträchtlich und nimmt eine tiefschwarze



Farbe an; während seines Verlaufs im Stratum lacunosum, in das er verfolgt werden kann, nimmt er noch an Dicke zu (**Fig. 10**, *e*, *n*).

Was das Stratum oriens des II. Blattes anbetrifft, so sind wenigstens in der ans I. Blatt angrenzenden Hälfte die Sternzellen in typischer Gestalt zu sehen; von der Fimbriagegend an begegnet man großen polygonalen Zellen mit gradlinigen, dicken, radiär abgehenden Dendriten (**Fig. 9**, rechts), die sich dichotomisch teilen; diese Zellen, deren Achsenzylinderverlauf ich nicht weiter verfolgen konnte, sind besonders zahlreich in der Mitte des II. Blattes, aber auch im Endblatt zu sehen. Der Reichtum an markhaltigen Fasern ist im Stratum oriens des II. Blattes ein ungemein großer; geht man in der Richtung vom I. Blatt zum II., so sieht man, daß von der Grenze an die Zahl der markhaltigen Fasern plötzlich sehr beträchtlich zunimmt, indem sie ein dichtes Fasergewirr bilden. Ein Teil der Fasern, zu Bündeln sich sammelnd (Wurzelbündel des Stratum lacunosum) durchkreuzt die Pyramidenschicht und steigt zum Stratum lacunosum vertikal auf (**Fig. 2, 9** und **10**). An der Grenze des Endblattes steigt aus dem Alveus eine große Anzahl vorwiegend markloser Nervenfasern auf, die das Stratum oriens vertikal durchziehen und ihm in dieser Gegend dadurch ein charakteristisches Aussehen geben.

Mit der Annäherung zum Endblatt, dessen Grenze ungefähr durch eine Linie gebildet wird, die die beiden freien Enden der kuppenförmig auf dem Endblatte des Ammonshorns aufsitzenden Fascia dentata verbindet, werden die aus dem Stratum oriens aufsteigenden markhaltigen Faserbündel mächtiger und verlaufen vorwiegend in schräger Richtung durch die Pyramidenschicht zum Stratum lacunosum. Auch in der Grenzgegend erscheint ein aus dem Endblatt kommender tangentialer, markloser, zu den Moosfasern gehörender Faserzug im Stratum oriens, der unmittelbar unter der Pyramidenschicht hinzieht, die Pyramidenbasaldendrite umflicht und im II. Blatt bald aufhört (**Fig. 2**, *III*).

3. Endblatt.

Im Anfang des Endblattes besitzen die Zellen der Pyramidenschicht im allgemeinen dieselben Eigenschaften wie die Pyramiden des II. Blattes, nur wird ihre Form unregelmäßiger, und da ihre Längsachse etwas schräg im Vergleich zu der der Pyramiden des II. Blattes steht, so erscheinen an Querschnitten ihre Apikaldendriten oft abgeschnitten. In der Tiefe des Hilus der Fascia dentata macht die Pyramidenschicht eine Umbiegung, die einen hufeisenförmigen, mit der Krümmung der Fascia dentata konzentrischen Bogen bildet; die Pyramidenschicht endet in dem spitzen Winkel, der von der einstrahlenden tiefen Wurzel (Kölliker) des Alveus und dem angrenzenden Teil der Lamina superficialis Fasciae dentatae gebildet ist (**Fig. 2**), indem die Zellen eine äußerst mannigfaltige Form annehmen und ihre Schicht sich allmählich auflockert. In die Höhlung, die durch die letztere Umbiegung der Pyramidenschicht gebildet wird, strömen pinselförmig die Fasern des Alveus ein (tiefe Wurzel des Alveus), von einer Endumbiegung des Stratum oriens umhüllt. Die Pyramidenzellen sind in dieser letzten Umbiegung kleiner und unregelmäßiger, von polygonaler und spindelförmiger Form und gewöhnlich schwerer mit der Bielschowskymethode zu färben; ihr Protoplasma nimmt einen grauen Ton an; was ihre fibrilläre Struktur anbetrifft, so ist nur das über die Pyramiden des II. Blattes Gesagte zu wiederholen.



Die Moosfasern, welche im Anfang des Endblattes in zwei getrennten Faserzügen verlaufen, einem stärkeren über der Pyramidenschicht und einem schwächeren unter derselben, durchziehen bereits in der Mitte des Endblattes mit mehreren Faserbündeln die Pyramidenschicht, dabei gesellen sich aus dem unteren Bündel einzelne Faserzüge dem oberen zu. Im Gebiet der letzten hufeisenförmigen Krümmung der Pyramidenschicht durchsetzen diese Bündel die ganze Pyramidenschicht, indem sie sich zu kleinen Bündelchen sammeln und unter verschiedenen Winkeln sich kreuzen (**Fig. 2,** *III*).

Diese Moosfasern, die nach den Untersuchungen von Golgi, Sala, Schaffer, Cajal u. a. ihren Ursprung in den Körnerzellen der Fascia dentata haben und wegen der eigentümlichen Varicositäten, die sie in ihrem Verlauf an Golgipräparaten zeigen, von Cajal so bezeichnet worden sind, erweisen sich an Fibrillenpräparaten (nach Bielschowskys und Cajals Methode) als glatte, ziemlich dicke Fasern. Zu dünnen Bündeln gesammelt sind sie von der mittleren Zone der Schicht der polymorphen Zellen der Fascia dentata an zu verfolgen, von wo sie zur Pyramidenschicht sich begeben, umbiegen und längs dieser Schicht verlaufen. Auf der **Fig. 2** sieht man den Verlauf dieser Bündel: von den mittleren Teilen der Fascia dentata gehen diese Bündel senkrecht zur Pyramidenschicht, und in dieser Schicht angelangt, biegen sie rechtwinklig um; die Bündel, die vom Ende der Lamina profunda abgehen, nehmen zunächst die Richtung gegen den Hilus an, um dann umzubiegen und bogenförmig zur Pyramidenschicht zurückzukehren. Die aus dem freien Ende der Lamina superficialis stammenden Fasern verlaufen von Anfang an längs der Pyramidenschicht, also bilden sie auch einen Bogen. Nur eine ganz geringe Zahl von Bündelchen begibt sich vom Ende der Lamina superficialis geradlinig durch die tiefe Wurzel des Alveus zur Pyramidenschicht (**Fig. 2**). Schaffer beschreibt den Verlauf der Moosfasern in der Weise, daß die aus den Körnerzellen der Lamina superficialis entspringenden Axone zu der Spitze der Pyramiden des Endblattes ziehen; dagegen sollen die Axone der Körner der Lamina profunda zu den basalen Dendriten der Pyramidenzellen ziehen. Von solch einer Gesetzmäßigkeit des Verlaufes dieser Fasern konnte ich mich nicht überzeugen; vielmehr zieht eine beträchtliche Anzahl der aus der Lamina profunda stammenden Fasern zu den Spitzen der Endblattpyramiden und die aus der Lamina superficialis stammenden Fasern ziehen zunächst diffus durch die Pyramidenschicht und im weiteren Verlauf ziehen sie teils an den Basaldendriten der Pyramiden, teils gesellen sie sich den apikalen Bündeln zu, indem sie die Pyramidenschicht schräg durchkreuzen, und an der Grenze des II. Blattes (**Fig. 2,** ↓ *III*) hört das untere Bündel allmählich auf, während das obere das II. Blatt ganz durchzieht.

Wie enden die Moosfasern? — Diese Frage wird von verschiedenen Autoren verschieden beantwortet.

Nach Sala (5) bilden sie ein Bündel, das über die Pyramiden des II. Blattes hinzieht und „sich in der Höhe des oberen und medialen Randes der Fascia dentata teilt und mit einem Teile in den Alveus und die Fimbria gelangt, mit dem anderen in die weiße oberflächliche Schicht der Fascia dentata und des Ammonshorns sich fortsetzt." Nach Schaffer (6) ziehen diese Fasern über und unter den großen Pyramiden; in der Höhe der Fimbria biegen sie plötzlich um und bilden einen longitudinalen Strang, der über den Pyramiden liegt. Nach Cajal (8) endigen die Moosfasern scharf abgeschnitten an der Grenze des I. und II. Blattes, wo sie einen longitudinalen Verlauf annehmen und einen Strang bilden, der einen halbmondförmigen Querschnitt besitzt und in der ganzen Länge des Ammonshorns sich erstreckt. Nach Kölliker (9) endigen diese Fasern



in allen Teilen ihres Verlaufs mit kollateralen oder freien Enden an den großen Pyramidenzellen und nehmen in ihrem Verlaufe an Menge ab. Was von denselben noch bis in die Gegend der Fimbria gelangt, endet dort frei mit Umbiegungen; ein longitudinales Bündel konnte Kölliker nicht bestätigen.

An Bielschowskypräparaten, in denen diese Fasern sich konstant und gleichmäßig färbten, sieht man, daß ihre Menge nach und nach abnimmt; ferner ist zu bemerken, daß der ganze Faserverlauf vom Grunde des Endblattes bis zur Grenze des I. und II. Blattes nicht ganz in einer Ebene stattfindet und Fasern, die im Endblatt längsgetroffen sind, in der Mitte des II. Blattes schon etwas schräg geschnitten erscheinen; besonders gilt das für die oberen Regionen des Ammonshorns, wo bei einer nicht exakt queren Richtung der Schnitte eine longitudinale Umbiegung vorgetäuscht werden kann; ein starkes halbmondförmiges Bündel (Cajal) von quergetroffenen Fasern an der Grenze des I. und II. Blattes konnte ich nicht beobachten.

Die Pyramidenschicht des Endblattes ist in ihrem ganzen Verlauf von markhaltigen Fasern durchkreuzt, aber nicht in der regelmäßigen bündelförmigen Weise, wie es im II. Blatte der Fall ist, sondern sie ist von den Fasern kreuzweise durchflochten. Über der Pyramidenschicht, zwischen dieser und der Lage der polymorphen Zellen der Fascia dentata befindet sich die oben beschriebene Zone, die als Fortsetzung des Stratum zonale, lacunosum und radiatum betrachtet werden kann. Diese Zone wird von den Moosfaserbündeln durchkreuzt.

B. Fascia dentata.

An Nissl- und Bielschowskypräparaten sieht man, daß zwischen der Körnerschicht der Fascia dentata und dem Endblatt des Ammonshorns eine bogenförmige Schicht von polygonalen, sternförmigen und spindelförmigen Zellen liegt, welche längs des ganzen Gebietes der fascia dentata ausgedehnt ist. In dem von der tiefen Wurzel des Alveus und der Lamina superficialis Fasciae dentatae gebildeten Winkel, wo sie ihren Anfang hat, bildet sie eine Art Fortsetzung der Pyramidenschicht, die sich zurückschlägt. Diese Schicht, die als *polymorphe Schicht der Fascia dentata* (**Fig. 2**, *p*) bezeichnet wird, ist im Bereich der Lamina superficialis dünn und zellärmer, verdickt sich allmählich der Mitte zu, um sich im Gebiet der Lamina profunda wieder etwas zu verdünnen.

Cajal, der die Zellen dieser Schicht am eingehendsten beschrieben und nach der Richtung ihres Achsenzylinders klassifiziert hat, teilt die Lage der polymorphen Zellen der Fascia dentata in drei Unterzonen: 1. unmittelbar unter der Körnerschicht die Grenzschicht; 2. mittlere oder netzförmige Lage und 3. tiefe oder Schicht der spindelförmigen Zellen. Im großen ganzen sind es nach dem Verlauf des Achsenzylinders dreierlei Zellenformen, die Cajal unterscheidet:

1. Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder. Dieselben finden sich in der Grenzschicht und in der mittleren Zone der betreffenden Lage. Die ersten sind pyramidenförmig; der Achsenzylinder entspringt meistens vom Apikaldendrit, durchsetzt die Körnerschicht, biegt oberhalb derselben um und verläuft eine lange Strecke horizontal, gibt zahlreiche absteigende Ästchen, die zwischen den oberen Reihen der Körner sich verästeln und einen supra- und intragranulären Plexus bilden (Cajal). Die tiefer gelegenen Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder sind rundlich, seltener pyramidenförmig, ihre Axone bilden den tiefen Teil des intragranulären Plexus.

2. Zellen mit absteigendem Achsenzylinder befinden sich häufiger in der mittleren und tieferen Unterzone der polymorphen Schicht und gehören nach Kölliker



offenbar zu den Pyramidenzellen des im Innern der Fascia dendata gelegenen Endblattes des Ammonshorns. Ihre Achsenzylinder dringen durch die Pyramidenschicht des Ammonshorns hindurch und enden mit einer markhaltigen Faser des Alveus.

3. Zellen mit kurzem Achsenzylinder, die in der mittleren und tieferen Zone liegen; ihr Axon bildet reiche Verästelungen, die manchmal in die Molekularzone eindringen.

Die in der Grenzschicht Cajals liegenden Zellen der polymorphen Schicht sind pyramidenförmig und mittelgroß, der obere Teil des Zellkörpers und der Apikaldendrit liegen zwischen den Körnerzellen und die Basaldendriten verzweigen sich unmittelbar unter der Körnerschicht; diese Zellen stehen in gewisser Entfernung voneinander, seltener kommen sie gruppenweise vor. Das Protoplasma ist grau gefärbt; die aus den Dendriten in den Zelleib einströmenden Fibrillen haben einen isolierten Verlauf. Den Achsenzylinder, der meistens vom Apikaldendrit abgeht und in vertikaler Richtung durch die Körnerschicht aufsteigt, konnte ich nicht weiter verfolgen.

Unmittelbar unter der Körnerschicht ist ein dichter Faserfilz ausgebreitet, der schon an Markscheidenpräparaten auffällt, im Fibrillenpräparat aber noch viel dichter ist, da die marklosen Axone der Körnerzellen sich noch beifügen.

Die mittlere und tiefe Unterzone hebt sich an Bielschowskypräparaten schon bei schwacher Vergrößerung durch eine diffuse graue Färbung ab, die besonders da auftritt, wo größere Zellengruppen vorhanden sind; diese Schicht ist dünner im Gebiet der Lamina superficialis, verdickt sich in der Mitte der Platte der Fascia dentata, um sich schließlich wieder zu verdünnen. Bei Anwendung starker Vergrößerungen zeigt sich folgendes: die Zellen dieser Schicht haben bald eine längliche, parallel der Oberfläche der Fascia dentata ausgezogene Form, bald eine mehr rundliche; die Protoplasmafortsätze sind oft sehr zahlreich und divergieren in verschiedenen Richtungen. **Fig. 12**, *a* und *b* zeigt zwei Zellen aus dieser Schicht: die Zellen sind groß, resp. mittelgroß; außer einigen dickeren Dendriten, die von den Polen der Zellen abgehen, entspringt von den Seiten der Zellen eine große Anzahl von dünnen zarten Dendriten, von denen einige wie Fäden aussehen. Die äußerst zarten Fibrillen, die nur in einigen Fortsätzen gefärbt sind, dringen in den Zellkörper ein, wo sie auf dem grau gefärbten Protoplasma nicht scharf hervortreten. Das Zellprotoplasma ist grau und sieht wie durchsichtig aus; in vielen Dendriten ist das Protoplasma aufgelockert und lückenhaft; an vielen der Dendriten und am Zelleib sind die oben beschriebenen „Endknöpfe" zu sehen. Das auffallendste ist aber, daß diese Zellen von einer feingranulierten staubartigen grau gefärbten Masse umgeben sind (**Fig. 2**). Dieses Verhalten kam konstant an den Präparaten vor; besonders intensiv waren diese Massen bei der Anwendung der doppelten Methode gefärbt. **Fig. 12**, *c* zeigt eine solche Zelle aus der gleichen Schicht des Maulwurfs; bei diesem Tiere färbten sich diese Zellen ausgezeichnet, auf dem hellen Hintergrund des Zellprotoplasmas treten die dicken und dunkel gefärbten Fibrillen wie Drähte hervor und sind durch den Zelleib zu verfolgen. Es fehlt aber hier die graue feinkörnige Masse, die beim Kaninchen die Zellen umgibt. Am wahrscheinlichsten ist es, daß das Protoplasma dieser Zellen beim Kaninchen besonders zart ist und daß die Nisslschollen im alkalischen Silberoxydammoniakbade sich lösen, dann eine sekundäre Fällung erfahren und sich als staubartige Körnchenhaufen über die Fläche des Zellkörpers verbreiten. An Markscheidenpräparaten ist hier nur ein spärliches Fasergeflecht vorhanden, das sich im Fibrillenbild als viel faserreicher erweist.



Die Körnerschicht (**Fig. 2**, *g*, **Fig. 13**, *G*). Die durch Golgi genauer bekannt gewordenen Körnerzellen, welcher ihre reichen Dendritenverästelungen und den Verlauf des Achsenzylinders schilderte, sind später von Sala, Schaffer, Cajal und Kölliker beschrieben worden, die einige Einzelheiten hinzufügten. Nach den Angaben dieser Autoren besitzen die Körnerzellen, seltene Ausnahmen abgerechnet, nur aufsteigende Dendriten, welche bis in das Stratum zonale (*z*) emporsteigen. Eine Eigentümlichkeit dieser Zellen besteht außerdem darin, daß ihre Achsenzylinder marklos sind und die oben erwähnten Anschwellungen mit Auswüchsen besitzen. Im Bielschowskypräparat zeigen die Körnerzellen folgende Struktur (**Fig. 13**, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*): der Kern enthält einen oder zwei Nucleoli, die aus einer geringen Zahl (4—6) von dunklen Körnchen bestehen. Der Kern nimmt fast die ganze Zellbreite ein und ist nur von einem dünnen Protoplasmasaum umgeben; zahlreiche Fibrillen strahlen aus den Spitzendendriten in den Zelleib ein und bilden ein Netz mit dichten zarten Balken; die in der Längsrichtung ziehenden Fibrillen erscheinen oft stärker, die Querbalken zarter. Das Zellprotoplasma umgibt den Kern mit einem so dünnen Saum, daß der Kern wie von einem zarten engmaschigen Netz umhüllt erscheint; an den Zellrändern sind viele quer- und schräg getroffene Fibrillen zu sehen. An der Basis der Zelle entspringt aus dem Fibrillengitter der Achsenzylinder und bildet einen mitteldicken homogenen Strang. Der Achsenzylinder bildet manchmal unter der Körnerschicht ein Knie, indem er eine Strecke horizontal verläuft, dann umbiegt und im Faserfilze der darunterliegenden Zone *P* sich der Beobachtung entzieht. Die Spitzendendriten, die entweder mit einem Schaft oder unmittelbar vom Zellkörper mit mehreren Stämmen anfangen, besitzen zarte, parallel verlaufende Fibrillen, die bei den Verästelungen in die Seitenäste umbiegen; bis zur Lamina zonalis sind die Dendriten nicht zu verfolgen. Hier sei noch erwähnt, daß die Fibrillenfärbung nur in den Körnern der Lamina profunda gelang, besonders in der Nähe ihres freien Endes; auch sind die Zellkerne dieser Gegend etwas größer als diejenigen der Lamina superficialis. Einige spärliche Körnerzellen stehen außerhalb der Körnerschicht (im Stratum radiatum von Kölliker) und zeichnen sich durch den divergierenden Verlauf ihrer Dendriten aus. Die Körnerschicht ist von dicken und mitteldicken aufsteigenden Axonen durchbrochen, welche aus der polymorphen Schicht eintreten, über der Körnerschicht umbiegen und eine horizontale Richtung annehmen. Über der Körnerschicht bildet sich ein dichtes Geflecht von vorwiegend tangentialer Richtung. Aus diesem Fasergeflechte, das eine große Anzahl markhaltiger Fasern besitzt, strömen dünne Fasern in die oberen Reihen der Körnerzellen ein und bilden hier ein dichtes Geflecht aus feinsten marklosen Fäserchen, die die Körnerzellen umspinnen; die Faserendigungen an den Körnerzellen zu färben, ist mir nicht gelungen.

Im *Stratum radiatum* (Kölliker) (**Fig. 2**, *r* und **Fig. 13**, *R*) folgt über dieser tangentialen Faserschicht noch eine an Markscheidenpräparaten faserarme Schicht, die im Fibrillenpräparate dagegen einen großen Reichtum an dünnsten in verschiedenen Richtungen verlaufenden, vorwiegend quergetroffenen Fasern zeigt. Daß es nicht bloß dünne Seitenzweige der Apikaldendrite der Körnerzellen sind, ist daraus zu schließen, daß auch da, wo die Dendriten der Körnerzellen nicht gefärbt sind, die Zahl dieser dünnen Fasern sehr groß ist.

Das *Stratum zonale* (**Fig. 2**, *z*) der Fascia dentata enthält tangential verlaufende Fasern, von denen ein beträchtlicher Teil marklos ist, was aus dem Vergleich von



Markscheiden- und Fibrillenpräparaten zu sehen ist. In der Lamina superficialis, in der Richtung gegen ihr freies Ende wird diese Schicht allmählich faserärmer. In der Lamina profunda, wo sie mit dem Stratum zonale des Ammonshorns verwachsen ist, ist ihre Grenze oft nur an durchziehenden Gefäßen zu bestimmen. In den Gegenden, wo die von Cajal (28) beschriebenen perforierenden Fasern (**Fig. 2,** *x*) aus dem Subiculum durch die Fissura hyppocampi in das Stratum zonale einströmen, ist diese Schicht (und auch das Stratum radiatum der f. d.) besonders faserreich.

Die zwei Zelltypen mit kurzem Achsenzylinder, die Cajal hier unterscheidet: 1. die oberflächlichen, kleinen, birn- oder spindelförmigen Zellen mit vorwiegend absteigenden Dendriten und einem sich aufsplitternden Achsenzylinder und 2. die tieferen, größeren, sternförmigen Zellen mit einem reich verzweigten Achsenzylinder färbten sich im Fibrillenpräparat, wie überhaupt in den oberflächlichen Lagen der Rinde, nicht.

Katze.

Die Zellen der Pyramidenschicht des I. Blattes bilden nicht eine so dicht geschlossene Lage, wie es bei dem Kaninchen der Fall ist, sondern stehen mehr auseinander und zeigen eine Andeutung einer Zweischichtung, indem in den oberen Reihen dichter stehende kleinere Zellen und unten größere und spärlichere Zellen sich befinden. Die Pyramidenzellen weisen einen größeren Polymorphismus auf; in den oberen Reihen sind die Zellen oval, dreieckig, auch pyramidenförmig; die unteren sind oft pyramidenförmig und besitzen einen kräftigen Apikaldendrit, der Seitenzweige schon während der Durchkreuzung der Pyramidenschicht abgibt; diese Zellen dringen manchmal ziemlich tief zum Alveus herab und dadurch erscheint das Stratum oriens im ganzen schmäler und nicht so scharf von der Pyramidenschicht abgegrenzt. Im allgemeinen besitzen die Pyramidenzellen des I. Blattes dieselben strukturellen und chemisch-färberischen Eigenschaften wie beim Kaninchen; das Zellprotoplasma ist hellgrau gefärbt und die Fibrillen färben sich deutlich im Apikaldendrit, während ihre Färbung im Zelleib abbricht oder nur vereinzelte Fibrillen gefärbt erscheinen; bei den unteren Pyramiden gelingt es, die blassen Fibrillen auch durch den Zellkörper zu verfolgen. Der verhältnismäßig große Kern enthält einen Nucleolus, der aus einer geringen Zahl von schwarzen Kügelchen besteht. Die polymorphen Zellen heben sich auch durch ihre dunklere Färbung ab und sind deshalb schon bei kleiner Vergrößerung zu erkennen; sie stehen auch nicht selten in der Pyramidenschicht. Auf der **Fig. 14** ist ein Teil der Pyramidenschicht aus der mittleren Region des I. Blattes abgebildet; von den blaß gefärbten Pyramidenzellen heben sich drei große polymorphe Zellen ab, deren Achsenzylinder sich zwischen den Pyramiden verzweigt. Zwei derselben (*a*, *c*) liegen im Stratum oriens, die dritte (*b*) in der Pyramidenschicht. Das Zellprotoplasma ist grau gefärbt, die intracellulären Fibrillen sind dünner als diejenigen der entsprechenden Zellen des Kaninchens. In den langen und dünnen Dendriten sind sie in einem Strang gesammelt und beim Eintritt in den Zelleib behalten sie den fasciculären Charakter bei. Der Achsenzylinder entspringt von verschiedenen Seiten des Zelleibes oder von einem der Dendriten und wird nach kurzem Verlauf von einem Markmantel umhüllt, an welcher Stelle er sehr an Dicke zunimmt und tiefschwarz gefärbt ist; er gibt in verschiedenen Richtungen Kollateralen ab, indem er sich an den Einschnürungsstellen wiederholt teilt; einige der Äste sind mark-



haltig, im weiteren Verlauf gibt er auch dünne marklose (**Fig.** 14 *x* u. *) Zweige ab. Manchmal splittert sich der Achsenzylinder schon im Anfang seines Verlaufes in einen ganzen Strauß von Ästen auf (**Fig.** 14, *b*), die in verschiedenen Richtungen divergieren und nicht selten einen rückläufigen Verlauf annehmen. Wie aus der Abbildung zu sehen ist, ist der Verlauf dieser Achsenzylinder noch ein viel komplizierterer als beim Kaninchen. Das Stratum radiatum, das aus Apikaldendriten der Pyramiden- und polymorphen Zellen und einem dichten Plexus aus marklosen Fasern besteht, enthält wenig Zellen. **Fig.** 14, *e* zeigt eine sternförmige Zelle aus dem Stratum radiatum des I. Blattes; die große Zelle hat einen polygonalen Zelleib und in verschiedenen Richtungen sich verästelnde gekrümmte Dendriten; das Zellprotoplasma ist grau gefärbt; die dünnen Fibrillen, die in den Dendriten dunkler gefärbt sind, sind auch im Zelleib zu verfolgen, wo sie eine fasciculäre Anordnung haben. Der Achsenzylinder (*n*), der von einem Dendrit abgeht, verdünnt sich in gewöhnlicher Weise zu einem grauen, dünnen, homogenen Strang, um sich wieder im Niveau des Anfangs der Markscheide zu verdicken. Er verläuft eine lange Strecke in schräger Richtung, indem er sich der Pyramidenschicht annähert und gibt eine Reihe von Ästen ab, die zur Pyramidenschicht ziehen; bei *x* sieht man an der langen Einschnürungsstelle eine dünne marklose Faser abgehen, die in einer Richtung mit dem Hauptstamm verläuft und einige spiralige Windungen um ihn macht (vgl. Fig. 6).

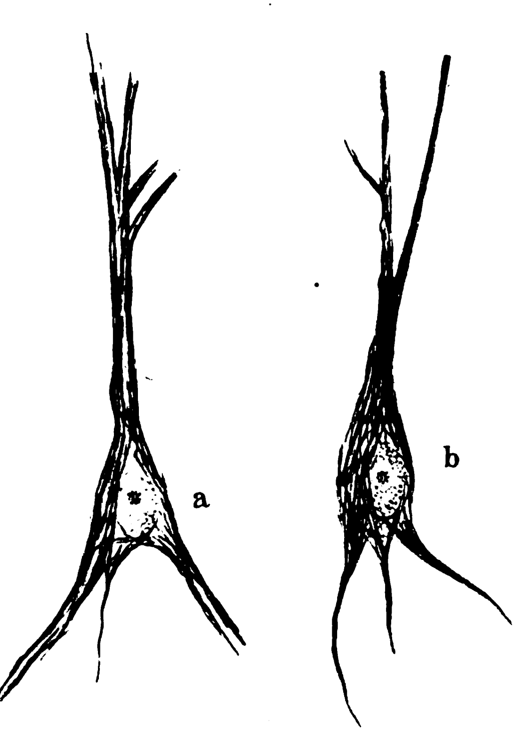


Fig. 15. Große Pyramidenzellen aus dem II. Blatte des Ammonshorns: *a* vom Kaninchen; *b* von der Katze. Die Fibrillen der Zelle des Kaninchens sind dicker und weniger zahlreich; im Apikaldendrit eine deutliche periphere Verdichtung der Fibrillen und eine zentrale fibrillenarme Zone.

Was den Übergang des I. Blattes zum II. anbetrifft, so geschieht er in analoger Weise wie beim Kaninchen. Die Struktur der Pyramidenzellen ist im ganzen Bereich des I. Blattes dieselbe; an der Grenze des II. Blattes sieht man vereinzelte große Pyramidenzellen mit dunkel gefärbten Fibrillen zwischen den Zellen des I. Blattes eingestreut, meistens in den unteren Reihen; nach einer Mischzone, wo Zellen beider Blätter vorkommen, hören die Pyramiden des I. Blattes auf. Über die Pyramidenzellen des II. Blattes ist folgendes zu bemerken: außer Zellen typisch pyramidaler Form sieht man eine große Anzahl Zellen mit zwei und mehreren Apikaldendriten; der Zelleib dieser Zellen ist oben breit und verschmälert sich nach der Basis; die Zellen dieser Form sind zahlreicher als beim Kaninchen; in den unteren Reihen begegnet man Zellen mit längerem Apikaldendrit. Vergleicht man diese Zellen

mit den entsprechenden Zellen des Kaninchens (Fig. 15, *a* und *b*), so fällt es sofort auf, daß die Fibrillen in den Zellen der Katze viel zahlreicher und außerordentlich zart sind. Wie dünnste Härchen strömen die Fibrillen in etwas welligem Verlauf aus den Dendriten in den Zellkörper ein; wegen des welligen Verlaufs, der zahlreichen Kreuzungen und der großen Zahl der Fibrillen ist es schwer, die zentral verlaufenden Fibrillen auf eine längere Strecke zu verfolgen; oberhalb und besonders unterhalb des Kernes sind die Kreuzungen besonders zahlreich; in diesen Stellen habe ich manchmal auch Y-förmige Teilungen der Fibrillen gesehen, doch konnte es sich um zufällige Verklebungen handeln. Der Kern dieser Zellen enthält einen Nucleolus, der aus einer beträchtlichen Zahl (12—15) kleiner schwarzer Kügelchen besteht.

Die aus dem Stratum oriens zum Stratum lacunosum durch die Pyramidenschicht des II. Blattes ziehenden markhaltigen Fasern sind nicht zu abgegrenzten Bündeln vereinigt wie beim Kaninchen, sondern verlaufen diffus, indem sie geflechtartig die Pyramidenschicht durchkreuzen.

Der Verlauf der Moosfasern ist im ganzen derselbe wie beim Kaninchen; nur das an der Basis der Pyramidenzellen verlaufende Bündel endet nicht an der Grenze des II. Blattes und des Endblattes, sondern es kann fast durch das ganze II. Blatt verfolgt werden, wo es sich allmählich verdünnt und nicht weit von der Grenze des I. Blattes aufhört.

Die Körner der Fascia dentata haben eine längliche Form (Fig. 16, *b*) und netzartige fibrilläre Struktur, wie beim Kaninchen.

Hund.

Die Abgrenzung einzelner Schichten ist im allgemeinen eine noch weniger scharfe wie bei der Katze. Die Pyramidenschicht des I. Blattes ist breiter, die Zellen stehen weiter voneinander, die Zweischichtung ist sehr deutlich ausgeprägt und zeigt eine obere Schicht aus kleineren, dichter stehenden Zellen und eine untere aus größeren, lockerer stehenden Zellen; zwischen beiden Reihen ist eine an Zellen ärmere Schicht vorhanden; an der Grenze des I. und II. Blattes nähern sich diese Zellreihen aneinander.

Das Stratum oriens ist schmal und die unteren Pyramiden des I. Blattes drängen sich ins Stratum oriens hinein. Das Stratum radiatum ist ärmer an den beim Kaninchen beschriebenen Zellelementen.

Über die fibrilläre Struktur der Pyramidenzellen der beiden Blätter ist nichts neues zu sagen und verweise ich auf das bei der Beschreibung des Ammonshorns der Katze Gesagte. Der Übergang vom I. zum II. Blatt geschieht in derselben Weise, wie dort.

Mensch[1]**.**

Von den Autoren, die eine histologische Beschreibung des menschlichen Ammonshorns gaben, seien Golgi (3), Azoulay (10, 11) und Kölliker (9) genannt.

Nach Golgi beziehen sich die einzigen bemerkenswerten Unterschiede in der Struktur des menschlichen Ammonshorns auf: 1. die verschiedene Entwicklung der

[1]) Als Material dienten mir Gehirne von Menschen im Alter von 16—30 Jahre. Die Sektionen fanden 24 Stunden nach dem Tode statt. Wegen Mangels an frischerem Material muß ich auf eine genauere histologische Beschreibung des Ammonshorns des Menschen verzichten.



einzelnen Schichten, 2. auf einige sekundäre Modifikationen in der Lage der zelligen Elemente und 3. auf einige Unterschiede in der Form der Nervenzellen, welche die Pyramidenschicht bevölkern. Überhaupt sieht man in den Schichten des Hyppocampus des Menschen eine viel größere Verwicklung. Auch ist die Schichtung bei jungen Individuen deutlicher ausgeprägt, während man bei Erwachsenen nicht selten undeutliche Übergänge, Adhärenzen zwischen Schichten und andere Modifikationen findet (Golgi). Azoulay hat in zwei kurzen Abhandlungen einige Details der Struktur des menschlichen Ammonshorns beschrieben, vor allem sind aber die Untersuchungen von Kölliker zu nennen, der auch die Faserschichten eingehender beschrieben hat.

Geht man bei der Untersuchung von Bielschowskypräparaten von der subiculären Grenze des I. Blattes aus in der Richtung zum II. Blatt, so sieht man, daß die Struktur im Bereich des I. Blattes keine einheitliche ist, sondern in den Grenzgebieten und in der Mitte des Blattes einige Verschiedenheiten zeigt. Im Anfang des I. Blattes sieht man noch viel Pyramidenzellen mit einer den Zellen des Subiculums ähnlichen fibrillären Struktur. Die Zellen der Pyramidenschicht stehen hier dichter aneinander, besitzen nicht selten zwei Apikaldendriten; sie drängen sich in den unteren Reihen zusammen, verdrängen das Stratum oriens und reichen oft bis auf die Fasern des Alveus. Hier findet man eine beträchtliche Anzahl von Pyramidenzellen, deren Apikaldendrit ganz schräg resp. in horizontaler Richtung zieht. Im Stratum oriens dieser Gegend sind auch zahlreiche bipolare spindelförmige Zellen mit tangentialer Längsachse und langen Dendriten vorhanden; in den anderen Teilen des I. Blattes waren sie an meinen Präparaten spärlicher.

In den mittleren Teilen des I. Blattes hat die Längsachse der Pyramidenzellen eine etwas schräge Richtung im Vergleich mit den Zellen des Subiculums und des II. Blattes, so daß an Schnitten, wo die Zellen des Subiculums und des II. Blattes längs getroffen sind, die Zellen in der Mitte des I. Blattes schräg geschnitten erscheinen. Die Pyramidenschicht zeigt hier, wie beim Hund, eine zweischichtige Anordnung; eine aus dichter zusammenliegenden Zellen gebildete obere Schicht und eine untere, in der die Zellen weiter voneinander stehen; diese zwei Schichten sind von einer zellärmeren Schicht getrennt. Die Zellen der oberen Schicht besitzen eine sehr verschiedene Form, die unteren sind meistens pyramidenförmig. Mitten in der Pyramidenschicht befinden sich auch polymorphe Zellen mit kurzem Achsenzylinder.

Auf die fibrilläre Struktur der Zellen möchte ich aus dem oben erwähnten Grunde nicht näher eingehen, will aber kurz bemerken, daß auch beim Menschen ein deutlicher Unterschied in der fibrillären Struktur der Pyramidenzellen des I. und II. Blattes besteht, wie es bei den Tieren beschrieben wurde. Auch beim Menschen ist das I. Blatt besonders reich an plasmatischer Zwischensubstanz und besitzt an Bielschowskypräparaten die charakteristische rötliche Farbe; bei der Anfertigung von Gefrierschnitten erwies sich das Gewebe des I. Blattes als ungemein zerreißbar. Hier sei noch bemerkt, daß die postmortalen Veränderungen in verschiedenen Gebieten des Ammonshorns nicht gleichzeitig eintreten. (Das Material wurde beim Fixieren in dünne Scheiben zerlegt, so daß ein nicht gleichzeitiges Eindringen der Fixierungsflüssigkeit ausgeschlossen war.) Während die Zellen des Subiculums und des II. Blattes verhältnismäßig gut erhalten waren, zeigten die Zellen des I. Blattes stets deutliche kadaverale Veränderungen; besser erhalten war der dem II. Blatt anliegende Teil des I. Blattes. Daß in verschiedenen Zellarten postmortale Ver-



änderungen nicht gleichzeitig eintreten, ist von verschiedenen Autoren (Rosenzweig (16), Lache (32) u. a.) beschrieben worden.

In der Nähe des II. Blattes nähern sich allmählich die beiden zellreicheren Schichten der Pyramidenschicht des I. Blattes aneinander und verschmelzen an der Grenze des II. Blattes zu einer engen zusammengedrängten Schicht mit gleichmäßiger Zellenanordnung; im Grenzgebiet bietet sowohl die Struktur als auch die Gestalt Übergangsformen zwischen den charakteristischen Zellen des I. und II. Blattes.

Die Zellen, die im II. Blatte in 5—7 Reihen stehen, zeichnen sich durch ihre große Mannigfaltigkeit der Form aus; außer Zellen von Pyramiden-, dreieckiger, ovaler Form mit einem Apikaldendrit sieht man eine beträcht-



Fig. 16. Körnerzellen der Fascia dentata (aus der Lamina profunda). — *a* vom Kaninchen; *b* von der Katze; *c, d, e, f* vom Menschen. Die Körnerzellen vom Menschen haben größere Dimensionen, einen protoplasmareicheren Zelleib und stärker entwickelte Apikal- und besonders Basaldendriten. (Schematische Darstellung der Größenverhältnisse.)

liche Anzahl von Zellen mit zwei und mehreren Apikaldendriten; in den oberen Reihen stehen nicht selten Zellen, die an umgekehrte Pyramiden erinnern; auch zwischen den Moosfasern befinden sich Zellen dieser Form. Ins Stratum oriens ragen ab und zu Pyramidenzellen hinein, besonders an der Grenze des Endblattes. Die ins Stratum lacunosum aufsteigenden markhaltigen Fasern sind nicht zu Bündeln gesammelt, sondern durchkreuzen die Pyramidenschicht diffus.

An der Grenze des Endblatts (als Grenze ist eine Linie anzunehmen, welche die freien Enden der Fascia dentata verbindet) wird die Pyramidenschicht wieder dicker und im Gebiet des Endblatts erfüllen die Pyramidenzellen, die eine äußerst unregelmäßige Form besitzen (dreieckig, sternförmig, spindelförmig) mit Andeutung einer radiären Anordnung den Hilus der Fascia dentata, so daß sie bogenförmig um die tiefe Wurzel des Alveus herumstehen, aber auch in Menge in dieser Wurzel selbst, besonders in ihrem dorsalen Teile, zu finden sind, wie es schon Köl-

liker beschrieben hat. Die marklosen Moosfasern sind ebenfalls wie bei den von mir untersuchten Tieren erst von der Mitte der polymorphen Schicht der Fascia dentata an zu Bündeln vereinigt zu verfolgen, gelangen zur Pyramidenschicht des Endblattes, wobei es wegen der Krümmungen der Fascia dentata zu verschiedenen Umbiegungen kommt. Dann ziehen sie längs der Pyramidenschicht, und beim Übergang ins zweite Blatt bilden sie zwei Bündel, von denen das eine oberhalb, das andere unterhalb der Pyramidenschicht zieht. Im mittleren Teil des II. Blattes hört das untere Bündel auf, und an der Grenze des I. und II. Blattes das obere, ähnlich wie es beim Kaninchen genauer beschrieben wurde.

Auch die Körnerzellen sind (im Gegensatz zu der Meinung Cajals) (8) beim Menschen durch ihre Vielgestaltigkeit und mächtige Entwicklung der Dendriten ausgezeichnet, was besonders am freien Ende der Lamina profunda zur Beobachtung kommt (**Fig. 16**, *c, d, e, f*). Hier erreichen diese Zellen eine besondere Größe; sie sind reicher an Protoplasma; die Mehrzahl besitzt basale Dendrite; im Gebiete der Lamina superficialis sind die Körner im allgemeinen kleiner und besitzen seltener basale Dendrite.

Allgemeine Schlußsätze.

Einige allgemeinere Ergebnisse der vorstehenden Betrachtungen fasse ich wie folgt zusammen, indem ich bezüglich aller Einzelheiten auf den Text verweise:

1. Im Fibrillenbilde zeigen die drei Blätter des Ammonshorns eine deutlich verschiedene cytotektonische und fibrotektonische Struktur.

2. Die Zellen der drei Blätter des Ammonshorns sind im Fibrillenpräparate nicht nur morphologisch verschieden, sondern bieten auch vielfache Verschiedenheiten ihrer fibrillären Struktur. Diese Verschiedenheiten sind nicht nur in den Pyramidenzellen des Str. pyramidale ausgeprägt, sondern auch in den Zellen der anderen Schichten des Ammonshorns, so daß man zahlreiche fibrillär differente Zelltypen unterscheiden kann, die sich teilweise auch chemisch färberisch verschieden verhalten, wie die Zellen mit kurzem Achsenzylinder.

3. Auch die Anordnung der extracellulären Fibrillen resp. der Nervenfaserbündel in den drei Blättern des Ammonshorns ist eine verschiedene.

4. Bezüglich des Verhaltens der Achsenzylinder an den einzelnen Zelltypen zeigt das Fibrillenpräparat eine größere Mannigfaltigkeit als die Golgimethode; namentlich tritt an ihm, außer der reichartigen Verästelung der Dendriten, ein großer Reichtum verschiedenartigster Kollateralverzweigungen mit primären und sekundären Seitenästen zutage, welche teils markhaltig, teils marklos sind.

5. Der Fasergehalt ist im Fibrillenpräparat ein viel größerer als im Markscheidenpräparat infolge der Mitfärbung der Dendriten, sowie der marklosen Axone und Kollateralen. Dies tritt besonders deutlich am I. Blatt hervor.

6. Das plasmatische Glianetz ist im I. Blatt (besonders im Str. radiatum) am stärksten entwickelt.

7. Hinsichtlich der fibrillären Zellstruktur bei verschiedenen Tieren ist festzustellen, daß bei den von mir untersuchten Rodentiern (Kaninchen, Maus) und Insektivoren (Maulwurf) die intracellulären Fibrillen in den entsprechenden Zellen spärlicher und dicker, als bei den Karnivoren (Hund, Katze) und den von mir untersuchten Affen (Hapale) waren.



8. Die Grenzen zwischen den einzelnen Blättern (besonders des I. und II.) zeichnen sich bei den von mir untersuchten Tieren durch eine gewisse Schärfe aus; bei dem Menschen ist dagegen ein mehr allmählicher Übergang vorhanden.

9. An den Zellen der verschiedenen Schichten des Ammonshorns sind typische Endformationen (Endknöpfe) in derselben Weise wie in den caudaler gelegenen Gebieten des Zentralnervensystems zu beobachten (Gegensatz zu Cajal und Marinesco).

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dr. O. Vogt für die mir erwiesene Gastfreundschaft im Laboratorium und den Herren Bielschowsky und Brodmann für ihre liebenswürdige Unterstützung mit Rat und Tat meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Tafelerklärungen.

Die Figuren 2—16 sind von Frl. Schellbach gezeichnet worden, wofür ich ihr meinen besten Dank ausspreche.

Figur 2—13 vom Kaninchen.

Fig. 2. Querschnitt durch das Ammonshorn und die Fascia dentata des Kaninchens. Vergr. 66 : 1. Halbschematisch. Nur größere Faserbündel ausgezeichnet. — S = Subiculum; I = erstes Blatt; II = zweites Blatt; III = Endblatt des Ammonshorns; *A* = Alveus; *O* = Str. oriens; *P* = Pyramidenschicht; *R* = Str. radiatum; *L* = Str. lacunosum; *Z* = Str. zonale des Ammonshorns. — *z* = Str. zonale der Fascia dentata; *r* = Str. radiatum der Fascia dentata (Kölliker); *g* = Str. granulosum der Fascia dentata; *p* = polymorphe Schicht der Fascia dentata; *x* = perforierende Fasern (Cajal). — Im I. Blatt eine Gruppe von Zellen des Str. oriens und radiatum (auch einige in die Pyramidenschicht dislozierte Zellen) eingezeichnet, um das färberische Verhalten dieser Zellen zu zeigen — Text S. 171, 185, 190 u. 193.

Fig. 3. Querschnitt aus dem I. Blatte des Ammonshorn. Zeiß, $^1/_{12}$, Oc. 2. Aus mehreren Präparaten zusammengestellte Zeichnung. Links das Gesamtbild ausgezeichnet, rechts einzelne Zellen. — *A* = Alveus; *O* = Str. oriens; *P* = Pyramidenschicht; *R* = Str. radiatum; *L* = Str. lacunosum; *n* = Achsenzylinder; *a*, *b* = Zellen des Str. oriens mit aufsteigenden Achsenzylindern; *c* = Zelle mit absteigenden Achsenzylindern; *d* = Zelle mit horizontalem Achsenzylinder, die in die Pyramidenschicht gerückt ist (dislozierte Zelle). Der sich wiederholt teilende Achsenzylinder (*n*) zieht zunächst bogenförmig durch das Str. oriens, um dann rückläufig zur Pyramidenschicht umzubiegen; *e* = Zelle mit horizontalem Achsenzylinder in gewöhnlicher Lage (unmittelbar unter der Pyramidenschicht); *f* = Pyramidenzelle; *g*, *i* = Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder des Str. radiatum; *h* = in die Pyramidenschicht gerückte Zelle mit aufsteigendem Achsenzylinder (dislozierte Zelle aus dem Str. radiatum); *k* = Zelle des Str. radiatum mit absteigendem Achsenzylinder; *l* = große sternförmige Zelle des Str. radiatum; *t* = plasmatisches Glianetz (nur ein kleiner Teil der Schnittfläche ausgezeichnet). — Man beachte an den Achsenzylindern (*n*) die zahlreichen primären und sekundären Kollateralen, deren Verlaufsweise und büschelförmige Aufsplitterungen. — Text S. 176 ff.

Fig. 5. Ein Teil des Alveus und des angrenzenden Teils des Str. oriens aus dem I. Blatte. Zeiß, $^1/_{12}$, Oc. 2. — *A* = Alveus; *O* = Str. oriens; *a*, *b*, *c*, *d* = in den Alveus dislozierte Zellen; *n* = Achsenzylinder; *e* = spindelförmige Zelle des Str. oriens (S. 184).

Fig. 7. Zeiß, Apochr. 2,0 mm, Oc. 12. — Zelle mit aufsteigendem Achsenzylinder aus der Pyramidenschicht des I. Blattes des Ammonshorns. Die intracellulären Fibrillen sind nur in den Dendriten, nicht im Zelleib gefärbt. — *n* = aufsteigender Achsenzylinder; *r* = aus dem Str. radiatum kommender Axon. Die Basaldendriten der Zelle sind von Nervenfasern umsponnen, von denen einige (*) der Zelloberfläche dicht aufgelegt sind und Endknöpfe (Trajektkörperchen) bilden. Die Zelloberfläche ist von blassen Endfasern umsponnen; in einigen Stellen ist ein echtes Netz zu sehen — Text S. 181 f.



Fig. 9. Zeiß, DD, Oc. 2. — Übergang vom I. zum II. Blatte des Ammonshorns. Die Übergangszone ist mit Pfeilen bezeichnet. — I = erstes Blatt; *M* = Mischzone; II = zweites Blatt; *p*, *p* = eingestreute große Pyramidenzellen in der Pyramidenschicht der Mischzone. *F* = Fimbriaansatz. Auch im Str. oriens und radiatum sind für die beiden Blätter verschiedene Zelltypen zu sehen. Übriges im Text. Die Faserung des Str. oriens halbschematisch ausgezeichnet. — Text S. 185 ff.

Fig. 10. Gesamtbild des II. Blattes des Ammonshorns. Zeiß, $^1/_{12}$, Oc. 4. — Rechts das Gesamtbild ausgezeichnet, links Zellen. — *O* = Str. oriens; *P* = Pyramidenschicht; *m* = Moosfasern; *R* = Str. radiatum; *L* = Str. lacunosum; *a* = noch einzeln stehende große Pyramidenzelle aus der Mischzone (rechts unter dem Kern Andeutung von Netzstrukturen); *b*, *c*, *d* = große Pyramidenzellen des II. Blattes. Zelle *d* mit mehreren Apikaldendriten. An der Zelle *c* sind mehrere Endknöpfe zu sehen. *e*, *f* = Zellen aus dem Str. radiatum des II. Blattes; *n* = Achsenzylinder mit dünner markloser und dicker markhaltiger Strecke. — Text S. 186 ff.

Fig. 11. Zellanastomosen im Bereich des II. Blattes des Ammonshorns. Zeiß, Apochr. 2,0 mm, Oc. 12. — *A*, *C* und *B*, *D* = miteinander anastomosierende Pyramidenzellen; *a* = Dendritanastomosen; *m* = Moosfasern. — Text S. 187.

***Fig.* 12.** Zellen aus der polymorphen Schicht der Fascia dentata. Zeiß, $^1/_{12}$, Oc. 3. — *a*, *b* = vom Kaninchen; *c* = vom Maulwurf. Näheres im Text S. 192.

Fig. 13. Aus der Lamina profunda der Fascia dentata. Zeiß, $^1/_{12}$, Oc. 4. — *P* = Schicht der polymorphen Zellen; *G* = Str. granulosum; *R* = Str. radiatum fasciae dentatae (Kölliker); *a*, *b*, *c*, *d*, *e* = Körnerzellen; *n* = Achsenzylinder. — Text S. 193.

Fig. 14. Katze. Aus dem I. Blatte des Ammonshorns. Zeiß, $^1/_{12}$, Oc. 2. — *A* = Alveus; *O* = Str. oriens; *P* = Pyramidenschicht; *R* = Str. radiatum; *a*, *c* = Zellen mit kurzem Achsenzylinder im Str. oriens; bei * Abgang eines dünnen marklosen Achsenzylinderastes aus der Stammfaser; *b* = Zelle mit kurzem Achsenzylinder in der Pyramidenschicht; *n* = Achsenzylinder; *d* = Pyramidenzelle; *e* = Sternzelle im Str. radiatum; *n* = Axon; bei *x* Abgang von vier Axonästen, von denen ein dünner markloser sich um den markhaltigen Hauptast windet. — Text S. 194.

Literatur.

1. Kupffer, De cornu Ammonis textura. Diss. inaug. Dorpat 1859.
2. Meynert, Der Bau der Großhirnrinde und seine örtlichen Verschiedenheiten, nebst einem pathologisch-anatomischen Corollarium. Separatabdruck aus der Vierteljahrsschrift für Psychiatrie usw. 1872.
3. Golgi, Über die feinere Anatomie der Zentralorgane des Nervensystems. 1885.
4. M. Duval, La corne d'Ammon. Arch. de Neurol. 1881 et 1882, t. II et III.
5. Sala, Zur feineren Anatomie des großen Seepferdefußes. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 52. 1892.
6. Schaffer. Beitrag zur feineren Anatomie der Ammonshornformation. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 39.
7. Lugaro, Contributo alla fina anatomia de gr. pieda d'Hippocampo. Arch. p. l. sc mediche. Vol. XVIII, 1893.
8. R. y Cajal, Über die feinere Struktur des Ammonshorns. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 56. 1893.
9. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 1896.
10. Azoulay, La corne d'Ammon chez l'homme. Soc. Anatomique. Janvier 1894.
11. Azoulay, La corne d'Ammon chez l'enfant. Société de Biologie. Mars 1894.
12. Bielschowsky und Max Wolff, Zur Histologie der Kleinhirnrinde. Journal f. Psychologie und Neurol., Bd. IV. 1904.
13. Bielschowsky und Brodmann, Zur feineren Histologie und Histopathologie der Großhirnrinde. Journ. f. Psych. und Neurol. 1905.
14. Bielschowsky, Die Silberimprägnation der Neurofibrillen. Journ. f. Psych. und Neurol. 1904.
15. R. y Cajal, Studien über die Hirnrinde des Menschen. 5. Heft. 1906.



16. Rosenzweig, Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues der Substantia Rolandi des Rückenmarks. Journ. f. Psych. und Neurol. 1905.
17. M. Wolff, Zur Kenntnis der Nervenendfüße. Journ. f. Psych. und Neurol. 1905.
18. Economo, Beiträge zur normalen Anatomie der Ganglienzelle. Arch. f. Psychiatrie, Bd. 41. 1906.
19. Michotte, Le névraxe. 1904.
20. Bethe, Über die Neurofibrillen in den Ganglienzellen von Wirbeltieren und ihre Beziehungen zu den Golginetzen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 55. 1900.
21. Bethe, Allgemeine Anat. u. Physiol. des Nervensystems. 1903.
22. Stilling, Neue Untersuchung über den Bau des Rückenmarks. 1858.
23. Willigk, Die Nervenzellenanastomosen im Rückenmark. Virch. Arch. Bd. 64. 1875.
24. Remak, Observationes anatom. et mikroscop. de system. nerv. struct. Berolini 1838.
25. Besser, Eine Anastomose zwischen zentralen Ganglienzellen. Virch. Archiv. Bd. 36. 1865.
26. Slonim (Russisch), Zur Lehre vom feineren Bau der Nervenzellen bei normalen und einigen pathologischen Zuständen. 1906.
27. London, Zur Lehre vom feineren Bau des Nervensystems. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 66. 1905.
28. R. y Cajal, Studien über die Hirnrinde des Menschen. 4. Heft. Die Riechrinde beim Menschen und Säugetier.
29. R. y Cajal, Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. Tomo I und II.
30. Déjerine, Anatomie des centres nerveux. 1895.
31. Marinesco, Nouvelles recherches sur les neurofibrilles. Revue Neurol. 1904.
32. Lache, Altérations cadavériques des neurofibrilles. Revue Neurol. 1906.





The Relation of the Auditory Center to Aphasia.[1])

By

Adolf Meyer, M. D., LL. D.

With Pl. 1 and 2 and 15 Figures in the text.

Any Weigert-Pal section through the level of the first temporal gyrus, the basal ganglia and the occipital lobe, shows plainly (**Fig. 1**) how the calcarine cortex on the mesial occipital surface and the transverse temporal gyri and the adjoining part of the first temporal convolution stand out as much more provided with fibers and more deeply stained marrow than the intermediate temporo-parieto-occipital gyri. Moreover, it shows a connection of these deeply stained cortical areas with the retrolenticular part of the internal capsule, the optic radiation or external sagittal



Fig. 1.

layer connecting the *external* geniculate body with the calcarine cortex, and the auditory radiation connecting the *internal* geniculate body with the transverse temporal gyri. It is the latter area that I wish to start from in this demonstration.

Campbell in his excellent map of the cerebral cortex-types fully corroborated what Flechsig had established as auditory receiving station with his myelinization method, and Brodmann and others have substantiated it further. We deal with a cortex-type not so sharply marked off as the calcarine cortex is marked off from the pericalcarine type, but nevertheless clearly enough specialized to leave no doubt in one's mind about well-defined limits, plainly demonstrable in serial sections.

[1]) A tribute from the New York State Hospitals.

Briefly put, the distinguishing features are (1) those common to all projection stations of the cortex, viz., the prevalence of an especially large number of tangential fibers in the superficial or zonal layer and the presence of thick intersecting fibers among the radii; (2) the duplication of the Baillarger streak, and (3) the highly characteristic Kaes-Bechterew stripe in the supraradiary or small and medium pyramidal layers. In my outlines I used the Kaes-Bechterew stripe as the main landmark; where it ceases, the abundance of superficial tangential fibers also falls off, and the thick oblique deep fibers also, so as to form a transition-zone beyond which, near the valley of the first temporal fissure, the connection with the internal geniculate body is practically excluded.

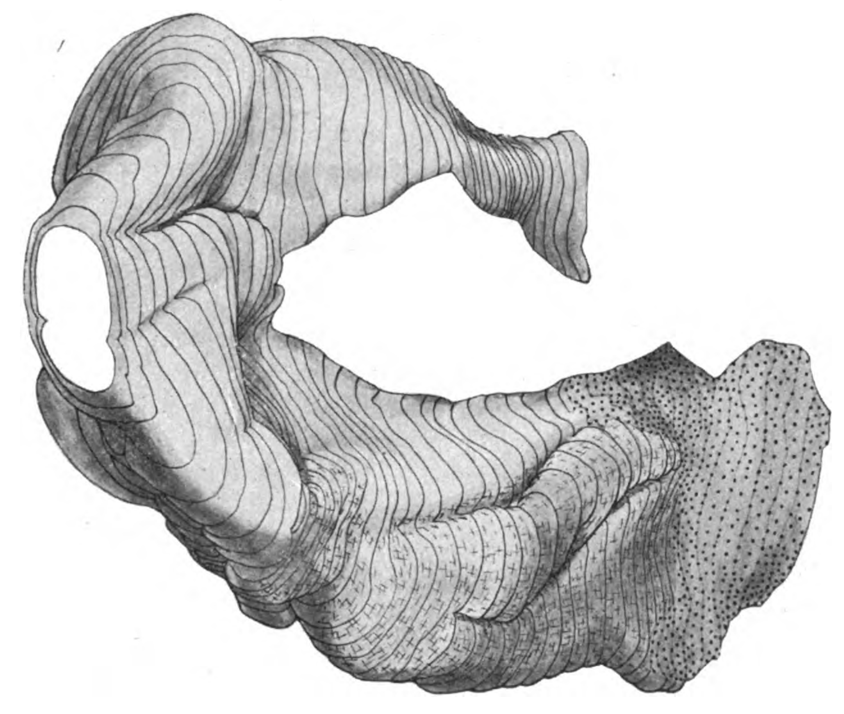


Fig. 2.

With these discriminations I mapped out the pertinent cortex area in a brain from the Kings Park State Hospital, demonstrated in the Transactions of the Association of American Physicians, Vol. XXII, 1907, p. 8—10, and plates V—IX, for the determination of the special course of subdivisions of the optic radiation. The exact extent of the specialized cortex was marked on the drawings of the successive sections and then a *drawing* was *composed of the outlines of the Sylvian surface of the temporal lobe* so as to give an exact view of the entire dorsal or Sylvian surface of the lobe (**Fig. 2**). The posterior part is involved in the large parietal lesion; then come the Heschl convolutions or transverse temporal gyri, the anterior one of which is the main auditory receiving field. The drawings show the ease with which a surface picture of a part otherwise inaccessible without mutilation of the brain can be obtained from serial sections.

It is of fundamental importance to note that the afflux of fibers comes from underneath the insular end of the gyri where the radiation of the internal geniculate



body rises in very pretty fans from the retrolenticular or sublenticular part of the internal capsule.

Without knowing the actual anatomical conditions, Wernicke had developed the theory of an *auditory center* in this region. Most writers stuck to the surface view of the usual foci of softening and pinned their assumptions on the posterior third of the first and second temporal gyri and in the traditionally sanctioned fashion they proceeded to mark off a simple auditory center in the first temporal gyrus, a word-center in the first and second temporal gyrus, a music center further forward and a naming center in the second and third temporal gyrus, under the conception that the vulnerability of a function by lesion of a part could at once be taken as evidence in favor of the current cortex-mythology, which assigned the special functions in terms of memory-images to "special" or at least specially assumed cells. To-day we realize that it is better to accept the old *"centers" as places of maximum vulnerability of certain functions* and that for anatomical conceptions of the pertinent functional mechanisms we must be conservative unless we have really anatomically demonstrated mechanisms or special structures, cortex-fields or fiber-tracts, before us.

We are dealing here with the beginning of a more specialized knowledge of a region of which Pierre Marie speaks when in a wave of righteous indignation over too many unfounded claims and localizations he tries to uproot the very conception of "sensory aphasia". He says in his first article of his Revision of Aphasia (Semaine Médicale, Mai 23, 1906): "Nothing, absolutely nothing from the point of view of strict clinical observation, authorizes us at the present time to consider the first temporal convolution as the center of hearing, and Wernicke committed an obvious mistake when he made the notion of this auditory center the key-stone of his doctrine of sensory aphasia. To be sure, it so happened that at the outset, two autopsies of aphasia with lesions of the parieto-temporal lobe came to give a kind of absolute confirmation to this erroneous doctrine. A false interpretation had run ahead of the observation of the facts, and by a peculiar chance they apparently seemed to be in admirable harmony with the theory." In other words, what had happened to Broca, is thus supposed to have happened to Wernicke in a similar manner. Both had dealt with large lesions and they had arbitrarily pinned their attention on one part only, and, as P. Marie thinks, the wrong one.

The contention of Pierre Marie is rather difficult to disprove if we allow him to rule out anatomical evidence. The actual cortical auditory receiving station as we described it is not easily destroyed by itself either by operation or by vascular lesions, and the incidental symptoms incurred by additional lesions are apt to distract the examiner or create striking difficulties of cooperation on the part of the patient. Moreover, auditory disorders of a *peripheral* character are very frequent and confusing, and really very difficult to examine, and still more difficult to discriminate from possible central deafness. Only in rare cases has there been a demonstration of prevalence of deafness on the side opposite to the lesion, evidently on account of the partial character of decussation and possibly also on account of insufficient knowledge of pertinent tests for "hemiacusia".

P. Marie rests his case on the fact that lesion of the right first temporal convolution never produces the slightest alteration of hearing either on the right or



on the left with the ordinary methods of clinical examination which of course is hardly final. But he does not thereby rule out the fact of deafness in lesion of both auditory areas of Flechsig nor does that necessarily prove anything as to the actual role of that area in the leading hemisphere in the function of understanding spoken language.

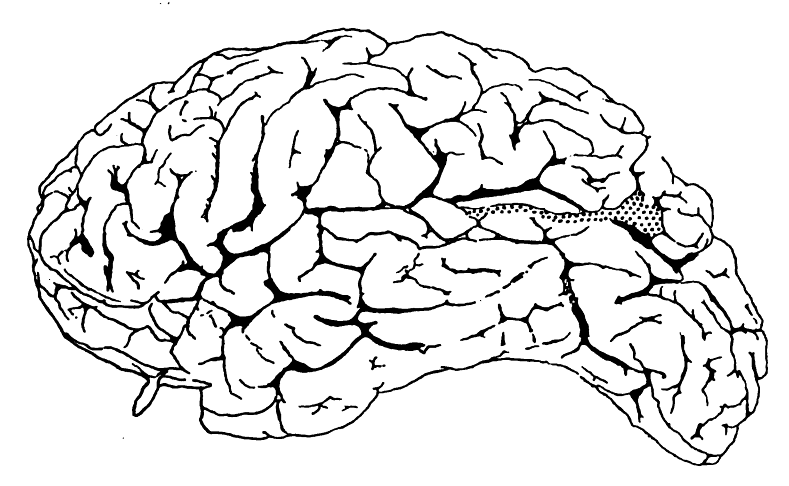


Fig. 3.

My contribution consists in the demonstration of a series of cases studied with reference to a possible correlation of a lesion of the auditory receiving station to various degrees of word-imperception. In order to avoid unnecessary complication I shall render mainly this chief issue of the cases otherwise completely studied, and then draw my conclusions.

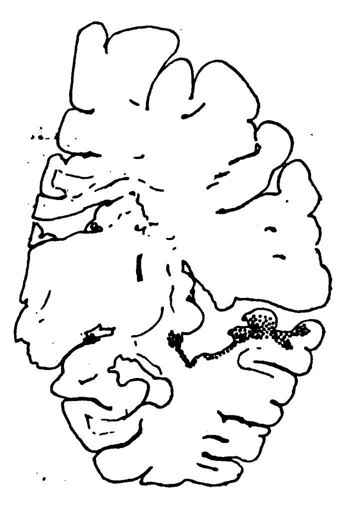


Fig. 4.

The "prehistoric" record of the case of mind-blindness demonstrated at the outset contains no sufficient account of the extent of word-deafness. The only available remarks are: "He talked thickly and could not remember the words he wanted and took no interest when read to."

We were more fortunate with a case of word-deafness with a well studied classical picture of sensory aphasia, B., from the Hudson River State Hospital. The patient had an occlusion of the temporo-parietal or angular branch of the Sylvian artery (**Fig.** 3; see also Pl. 1, Fig. 3). During the two years after the attack he was and remained *completely word-deaf* and had the classical jargon-aphasia and paragraphia. The lesion wipes out completely the entrance zone of the auditory sphere and its afferent path (**Fig.** 4 and also Pl. 1, Fig. 4 and **Fig.** 5).

The next case F. from the Worcester Insane Hospital, also of two years duration, started in with a profound general aphasia and delirium, passed through a long period of *complete word-deafness* with jargon-aphasia and total inability of

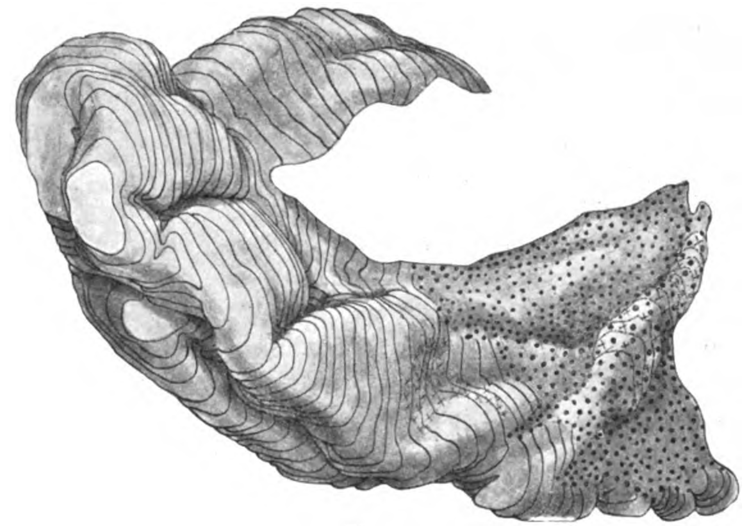


Fig. 5.

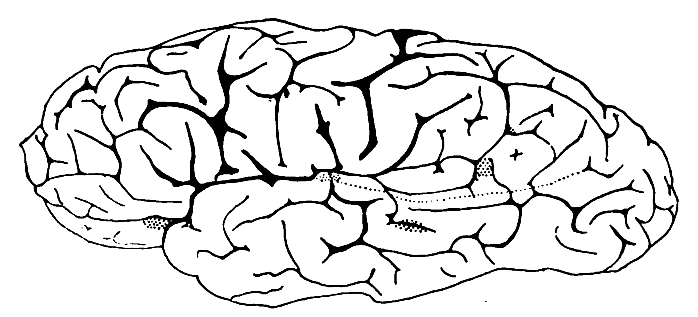


Fig. 6.

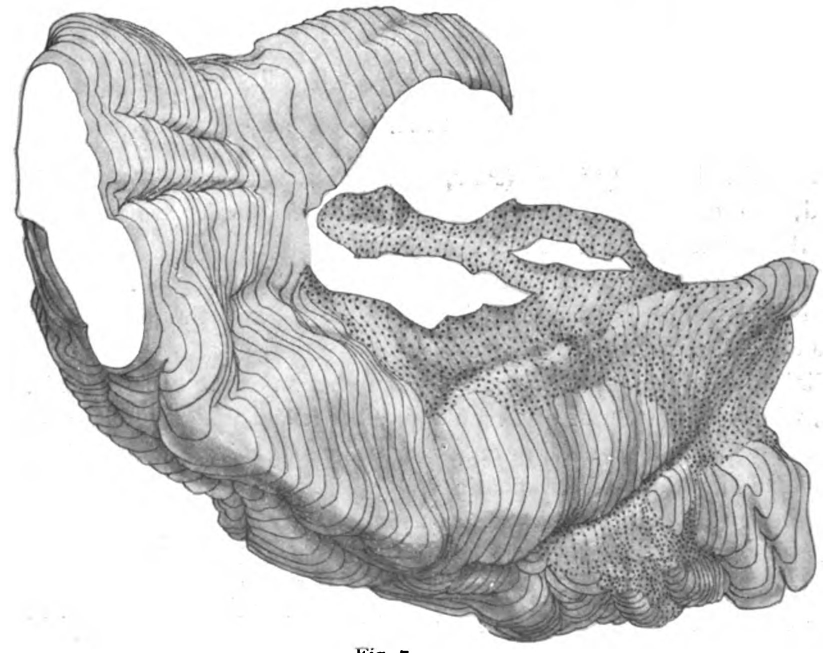


Fig. 7.

repetition and picking out of objects named; but he slowly regained a very limited understanding of some requests and remarks; still there persisted marked word-deafness, and a classical paraphasia with a striking fumbling and general elaboration disorder. In this case the softening completely undermined and partly destroyed the auditory area, and part of the island and even the frontal operculum, and it intercepted the left auditory radiation (**Fig. 6** and **Fig. 7**).

As a contrast, I now present the findings in case B. from the Middletown State Hospital, of six years duration; with *moderate* word-deafness — — "he understood a great deal of what was said but not quite all". He picked out objects correctly, and often named them correctly. Yet he showed, especially at first and towards the end, distinct asymbolic dyspraxia. His speech was markedly paraphasic; spelling fair, reading partial; writing paragraphic.

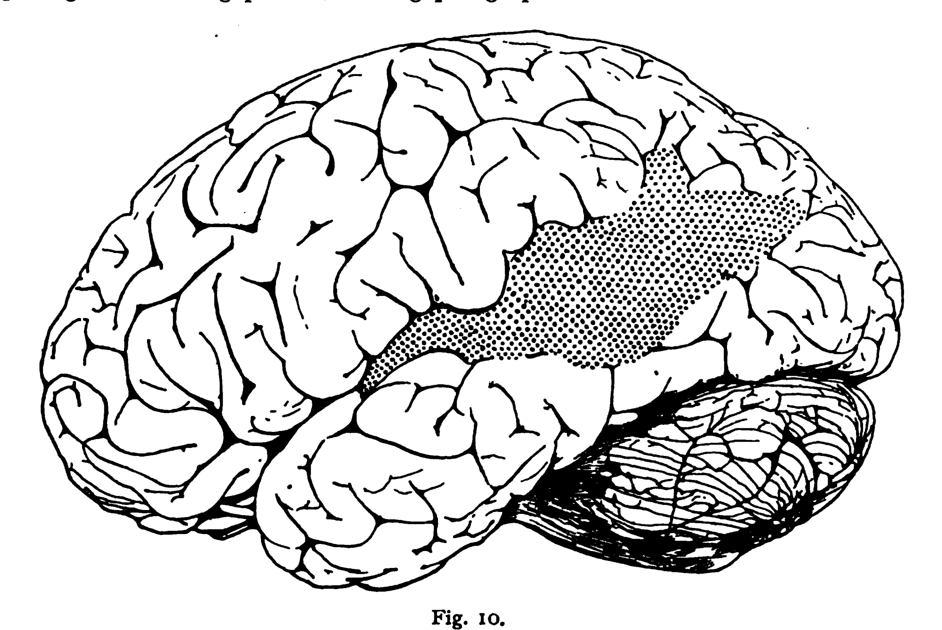


Fig. 10.

The lesion is largely in T_2 (**Pl. 1, Fig. 8**), but implicates T_1 which is partly flattened, but only in its more superficial or lateral border, while the entrance zone of the auditory area is quite intact (**Pl. 1, Fig. 9**).

The next case is that of A. from the Buffalo State Hospital, a young waiter with cerebral syphilis and an extensive lesion of T_1 and the subangular cortex (**Fig. 10** and Pl. 2, Fig. 10).

Clinically he presented a classical picture of so-called transcortical sensory aphasia, with preservation of reading aloud, but without understanding; there was also *some* difficulty in *understanding* orders and in naming things, but *none in repeating* words said to him. Marked paraphasia.

The lesion leaves intact the auditory avenue and the largest part of the auditory receiving station. It begins merely on its postero-lateral margin (**Fig. 11**).

A further, case H. from the Kings Park State Hospital, preserved a very fair understanding of words spoken; he made only occasional mistakes in picking out objects to order. He had, however, very defective capacity for *naming* objects;

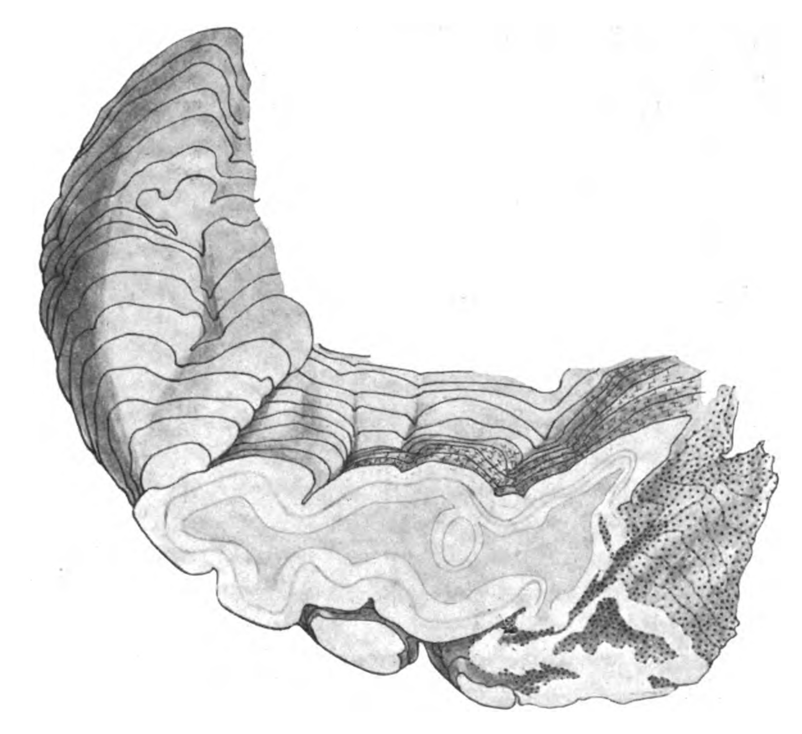


Fig. 11.

his reading was limited and also his writing; and his spontaneous speech was marked by short unfinished sentences and a peculiar vocabulary and word amnesia. In this case (**Fig. 12** and Pl. 2, Fig. 12), the cut into the auditory receiving station does

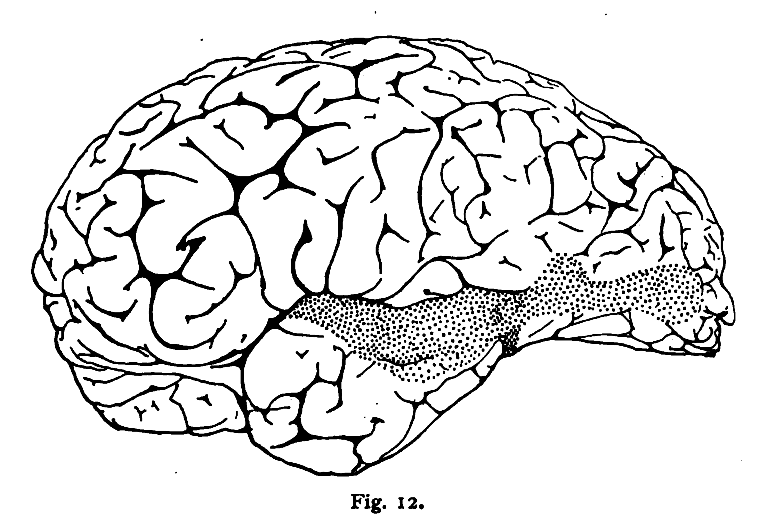


Fig. 12.

not affect the auditory entering path and the transverse temporal gyri are well preserved except near their antero-lateral border (**Fig. 13**).

Another case, G. from Kings Park State Hospital, with superficially a much slighter lesion (**Fig. 14** and Pl. 2, Fig. 14) had a total aphasia, with lasting facial

monoplegia, and total inability to understand anything. The transverse temporal gyrus is found affected not only laterally, but also within the region of the entrance of the auditory path, which tends to account for the total word-deafness (Fig. 15). This case as well as one K. from the Binghamton State Hospital, has many lesions

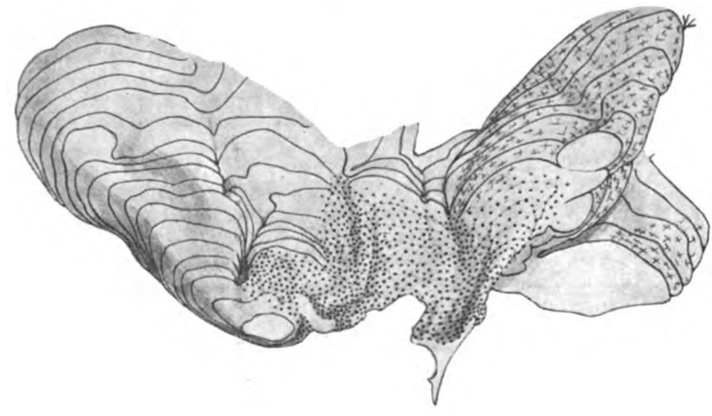


Fig. 13.

(Fig. 16) and was not accessible to as thorough a clinical examination as would seem desirable. The lesion of the latter extended to within the auditory entrance zone. The auditory receiving station is much undermined even in its mesial part (Fig. 17 and Pl. 2, Fig. 17). The patient is said to have understood simple orders,

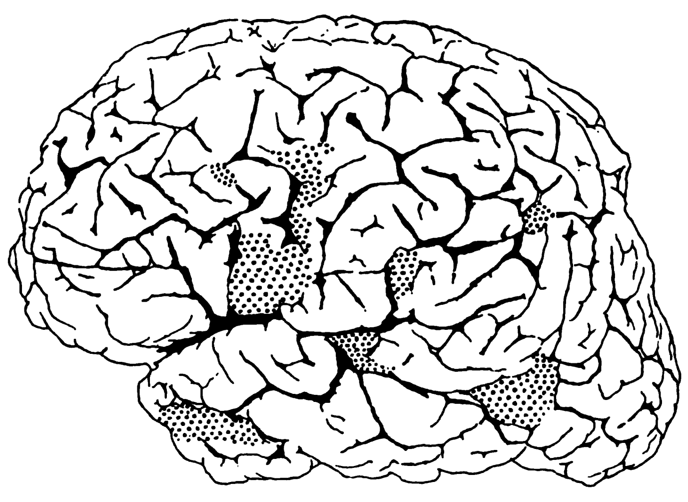


Fig. 14.

as to stand up or walk. But it is not clear whether this was not merely a late acquisition (through the right temporal lobe?) as would seem to have been the case in F.

An extensive review of the casuistics in this direction gives a rather discouraging picture of the usual standards of presentation of the facts. Only a very small number of the descriptions are sufficient to give more than approximate data. A review of these facts will be given in the complete publication of our aphasia material.

I only wish to give a few hints in this respect. If we use only the cases reported with description of serial sections, which from what has been shown is really the only safe procedure, we get very good evidence in the three excellently described cases of Quensel, in which the extent of word-deafness or word-understanding is



Fig. 15.

strikingly parallel with the extent of affection of the auditory entrance zone. On the other hand I should recall the recent remark of Liepmann, who evidently has seen cases with total destruction of l. T tr. in which the right hemisphere has furnished a substitution; but they are evidently cases in which word-deafness existed at first

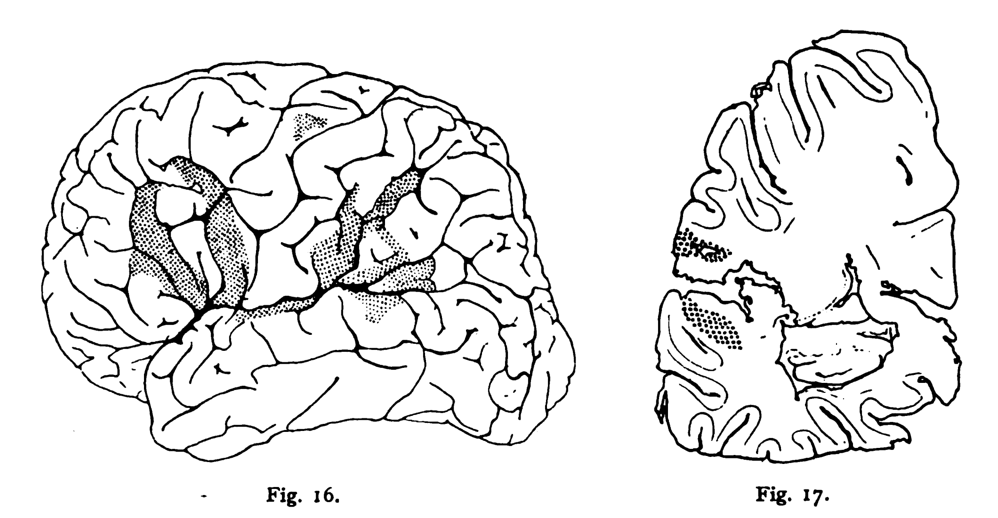


Fig. 16. Fig. 17.

at least, and only gradually improved somewhat. v. Monakow's recent concession to Pierre Marie on ground of cases of tumor, on the other hand, deserves to be taken with caution.

The cases should be carefully graded according to the extent to which the clinical examination can be carried out safely, i. e., according to the purity of

the disorders. We further are sadly in need of better analysis of the central defects of crude hearing, so that we might settle the question (1) whether Bezold's findings in deaf mutes concerning the weight of limitation of deafness to the tone-levels of the speaking-voice (between b′ and g″ and at the most one octave below or above) might also hold for central defects and might explain some cases at least — which, notwithstanding the opinion of Wernicke does not seem probable; further (2) whether we could find some disorder analogous to hemianopsia which would make it possible to discover a "hemiacousia", i. e., the effect of a one-sided lesion of the auditory receiving station (perhaps at least in connection with the perception of *direction* of sound?). (3) The disorders of speech-function also deserve clearer discriminations: the various degrees of identification of sounds and words heard, for mere repetition of letters, syllables, and various types and combinations of words, or for the utilization in action such as identifying or picking out objects or carrying out simple or complex orders (unilateral or bilateral activities, serial acts, etc.), or in spontaneous thought or expression, or in naming in the different domains of sensory and ideational identification. In these directions we must be ready to study the language-mechanisms first for their own sake, irrespective of localizatory glory.

From our material, there seems to be a distinct need of distinguishing the receptive disorders proper and a group of elaboration-disorders of speech. The demonstration given certainly tends to give a fairly clear position to the word-deafness as such, closely in keeping with the conceptions of Liepmann and of Flechsig, and it is well that we should size up independently as *elaboration-disorders* the amount and kind of paraphasia (literal or verbal, or real paralogia), the rousing of words, especially nouns, etc., the disorders of reading and writing and of thought and speech, as indicated above.

It would seem safe to give the following conclusions:

The terms sensory aphasia and word-deafness are not especially well chosen to designate the whole complex of speech-disorders from temporo-parietal lesions; but word-deafness designates a prominent feature worth distinguishing from the elaboration-disorders — paraphasia, anomia, etc.

Where there was real word-deafness we found a corresponding defect especially of the entrance zone of the auditory receiving station or its marrow; in simple elaboration aphasia without word-deafness the receiving zone appeared to be free at least on its mesial side.

Where the transverse temporal gyrus was affected without marked word-deafness, it was either because the lesion was one merely of the lateral border and incomplete, or where it was mesial and destructive of the auditory radiation, the inevitable word-deafness may have yielded to a certain restitution with the help of the other hemisphere, but even then only to a limited extent. In these cases there was as far as the available facts show, at least for some time after the onset a word-deafness in keeping with the extent of the lesion of the auditory radiation or entrance zone of the leading hemisphere.

The extent to which paraphasia and anomia and other disturbances of elaboration, i. e., the disorders of internal language, depend on the word-imperception, is not to be accounted for anatomically before the more fundamental problem of word-imperception itself is settled.



Cerebral pathology cannot afford to brush aside the available anatomical facts and it is obvious that such units as "the Wernicke zone" would deserve a position as units only if they showed heuristic value.

Explanation of illustrations.

Fig. 1. Horizontal section showing the comparative emphasis of the auditory and the visual radiations and their cortical receiving stations, and the comparatively light coloring of the intermediate temporo-parieto-occipital cortex and subcortical marrow. Section 320 of Sh., R. S. H.; case of motor aphasia.

Fig. 2. Reconstruction of the Sylvian surface of the temporal lobe from a transverse series of the entire brain, with mapping out of the extent of the Kaes-Bechterew stripe and other characteristics of the auditory cortex proper, marked with light crosses. The posterior border (dotted) is part of an extensive softening. Case Sch., K. P. H.; Mindblindness and aphasia.

Fig. 3 and Pl. 1, Fig. 3. Lateral view of the left hemisphere of B., H. R. S. H.; lasting word-deafness.

Fig. 4 and Pl. 1, Fig. 4. Same brain; left hemisphere looking backward. Complete undermining of Ttr.

Fig. 5. Same brain. Reconstruction of the Sylvian surface. Undermining and shrinkage of the insular or mesial end of the transverse temporal gyrus and the entrance zone of the auditory radiation.

Fig. 6. Lateral view of the left hemisphere of F., W. I. H.; lasting word-deafness with little reeducation. Lesion largely of the hidden parts of the speech area (T_1, Ttr; island and orbital operculum).

Fig. 7. Reconstruction from a transverse series. Destruction and undermining of the entrance zone of the auditory cortex, a lateral focus and a stripe of the island.

Pl. 1, Fig. 8. Lateral view of left hemisphere of B., Mi. S. H., with lesion largely of T_2. Little word-deafness.

Pl. 1, Fig. 9. Sylvian surface of the temporal lobe of the same brain. Integrity of entrance zone of auditory area (Ttr).

Fig. 10 and Pl. 2, Fig. 10. Case of 'transcortical sensory aphasia', A., B. S. H.; lesion of T_1 and P_2.

Fig. 11. Same brain. Reconstruction of the Sylvian surface of the temporal lobe from a series nearly parallel to T_1. Integrity of the entrance zone and mesial part of the auditory area. Softening only of the postero-lateral part.

Fig. 12 and Pl. 2, Fig. 12. Case H., K. P. H., largely with anomia.

Fig. 13. Same brain. Reconstruction of the Sylvian surface of the temporal lobe from a horizontal series. Integrity of the mesial and posterior part of the auditory area (including the entrance zone). Degeneration in the antero-lateral part.

Fig. 14 and Pl. 2, Fig. 14. Left hemisphere of G., K. P. H., with total aphasia and facial monoplegia. Lesions of F_3, Ca, T_1 and T_2.

Fig. 15. Same brain. Reconstruction of the Sylvian surface of the temporal lobe from a horizontal series. Softening on the outer side of T_1 and also of the entrance zone of Ttr.

Fig. 16. Lateral view of left hemisphere of K., Bi. S. H.; mixed aphasia. Softening of T_1, F_3, etc.

Fig. 17 and Pl. 2, Fig. 17. Transverse cut of left hemisphere of the same brain, showing the undermining of Ttr.

The photographs were made by Dr. C. I. Lambert, and the drawings by Mr. H. Murayama.



Les ganglions terminaux du nerf acoustique des oiseaux.

Par

S. R. Cajal.

(Tafel 10.)

I. Nerf cochléaire.

La terminaison du nerf cochléaire des oiseaux a été étudiée par différents auteurs, tels que Brandis[1]), Edinger[2]), nous même[3]) et Wallenberg[4]). D'accord pour l'essentiel, nos divergeances d'opinion tiennent surtout à la différence des méthodes employées. Brandis et Edinger se sont servis de préférence du procédé de Weigert-Pal; nous avons appliqué aux embryons d'oiseaux la méthode de Golgi; enfin Wallenberg a eu recours avec succès à la technique de Marchi. Ce dernier savant a excisé chez le pigeon, soit les racines du nerf acoustique, soit les ganglions bulbaires terminaux et il a pu suivre dans des séries de coupes le trajet des voies dégénérées qui en résultent.

En général, et surtout d'après les recherches de Brandis, on admet que le nerf cochléaire est en rapport avec les trois noyaux suivants: 1. le ganglion principal ou à grosses cellules, situé sous le plancher ventriculaire, en dedans et en arrière des autres amas gris acoustiques; 2. le noyau angulaire (Brandis) qui est situé dans l'angle postérieur et externe du bulbe, tout près de la région par laquelle pénètrent les fibres radiculaires du cochléaire; et 3. le noyau lamellaire (Edinger) ou des petites cellules, qui est un conglomérat de corpuscules fusiformes de moyenne taille, situé transversalement dans le plan dorsal du bulbe, en avant et un peu en dehors du ganglion à grosses cellules. D'ailleurs, ces ganglions ont été signalés il y a longtemps par Stieda[5]); ils ont été aussi l'objet d'une bonne description topographique par Turner[6]) qui n'arriva pas toujours à bien séparer les origines du nerf acoustique de celles de la VIIème paire.

La nature auditive du noyau angulaire et du noyau à grosses cellules est incontestable. En effet, rien n'est plus facile que de voir arriver les fibres cochléaires à ces foyers de substance grise. Nous avons eu la bonne chance de

[1]) Brandis, Untersuchungen über das Gehirn der Vögel. Ursprung der Nerven der Medulla oblongata. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XLIII, 1894.

[2]) Edinger, Voyez ses différents mémoires et surtout: Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane etc. 6. Aufl., Bd. II. Leipzig 1908.

[3]) Cajal, Anales de Sociedad española de historia natural. II. Serie, Tom. III, 1894.

[4]) Wallenberg, Über zentrale Endstätten des Nervus octavus der Tauben. Anat. Anz. Nr. 4 et 5, 1900.

[5]) L. Stieda, Studien über das zentrale Nervensystem der Vögel und Säugetiere. Leipzig 1868.

[6]) Turner, Morphology of the Avian Brain. The journ. of comp. Neurol., 1891.

surprendre à l'aide du chromate d'argent la bifurcation terminale des fibres radiculaires du cochléaire en dedans du ganglion angulaire et sur la frontière externe de celui à grosses cellules. Nous avons aussi décrit, avec quantité de détails, la disposition très intéressante des arborisations collatérales et terminales des deux branches cochléaires et leurs connexions avec les neurones des stations secondaires mentionnées[1]).

Les points encore douteux concernent la signification du noyau lamellaire ou à petites cellules et la marche et la situation des voies centrales issues des deux noyaux acoustiques vrais. Après une description sommaire des foyers cochléaires, nous allons exposer quelques données sur ces questions sujettes à discussion.

Nous avons attiré l'attention des savants sur la grande facilité que la méthode au nitrate d'argent réduit, associée à la méthode embryonnaire, nous offre pour la détermination de l'origine et du trajet des voies primaires de l'axe encéphalo-rachidien et surtout des voies qui naissent dans les ganglions acoustiques. On obtient facilement, (pourvu que l'on choisisse une phase appropriée du développement) des préparations dans lesquelles se sont seulement colorées très énergiquement les fibres radiculaires des nerfs sensitifs et des nerfs moteurs, ainsi qu'un petit nombre des voies sensorielles secondaires les plus fortes et les plus précoces. Les coupes ont la clarté d'un schéma et les chances d'erreur sont réduites presque à rien. Il est évident que les coupes provenant d'animaux adultes et même d'oiseaux de quelques jours, présentent déjà une complication fort considérable. C'est seulement après l'étude des préparations provenant d'embryons que l'interprétation des ganglions adultes devient abordable.

Pour contrôler les résultats obtenus par la méthode au nitrate d'argent réduit nous avons eu recours aux procédés de Weigert-Pal et de Golgi. Cette dernière méthode complète d'une façon très heureuse les révélations de l'argent colloïdal.

Terminaison du nerf cochléaire. — Après avoir pris naissance dans le ganglion du limaçon, les fibres de ce nerf forment chez l'oiseau un cordon épais et très compact qui pénètre dans le bulbe derrière le nerf vestibulaire, pour aboutir à la fin au ganglion angulaire. Comme nous l'avons observé il y a longtemps à l'aide de la méthode de Golgi, les fibres cochléaires, arrivées à ce noyau, se divisent en deux branches: ascendante ou antérieure et descendante ou interne. Dans la **fig. 2** pl. *B* on peut voir que cette bifurcation est aussi décelée par les procédés neurofibrillaires et on aperçoit encore que la branche ascendante est plus mince que la branche descendante. A cause de sa direction presque transversale vers le ganglion à grosses cellules, cette dernière branche mérite plutôt le nom de branche interne. C'est ainsi que nous l'appellerons désormais.

Nos recherches récentes ont révélé un fait d'une certaine importance, à savoir: que la branche supérieure ou antérieure se ramifie et se termine exclusivement dans le ganglion angulaire, tandis que la grosse branche interne continue son trajet en dedans et, après avoir quitté le ganglion angulaire, se termine exclusivement dans le noyau à grosses cellules. On trouve chez les mammifères une dis-

[1]) Cajal, Algunas contribuciones al conocimiento de los ganglios del encéfalo, etc. Anales de la Sociedad española de Historia natural. II. Serie, Tom. III, 1894.

Voyez aussi: Textura del sistema nervioso del hombre y vertebrados. Tom. II, pags. 166 et suivantes, 1904.



position à peu près analogue, avec la seule différence que chez l'oiseau, à la suite du changement de position des ganglions cochléaires, les branches du nerf ont modifié leur direction: ainsi, la branche destinée au noyau à grosses cellules, (qui équivaut, comme on le verra, à la portion supérieure du ganglion ventral des mammifères) est devenue interne au lieu d'être ascendante, tandis que la branche destinée au ganglion angulaire (foyer probablement homologue au tubercule acoustique des mammifères) devient ascendante ou antérieure au lieu d'être descendante et un peu dorsoventrale.

Enfin, remarquons que la branche ascendante ou antérieure fournit au ganglion angulaire un grand nombre de collatérales qui, en se divisant à plusieurs reprises forment un plexus fin et très compliqué en contact avec les cellules de ce noyau (**Fig. 2** pl. 10). L'étude détaillée de ce plexus exige l'emploi de la méthode Golgi. La branche interne au contraire, ainsi que nous l'avons reconnu il y a longtemps, ne forme pas de plexus terminaux fins et compliqués; elle se termine par des bulbes ou excroissances libres aplaties, et intimément appliquées à la surface sphéroïdale des neurones du noyau à grosses cellules. Ces excroissances, très visibles dans les coupes imprégnées par le chromate d'argent, s'observent aussi, quoique pas constamment, dans les préparations faites par les méthodes neurofibrillaires.

Ce sont les imprégnations les plus intenses, appartenant à des animaux âgés de 15 à 20 jours, qui montrent le mieux les dispositions terminales de la branche cochléaire interne. Chez les embryons, l'appareil terminal est encore très rudimentaire, c'est pourquoi les préparations faites par la méthode de Golgi (cette méthode ne réussit que chez les embryons) ne parviennent pas à montrer la forme définitive de l'arborisation du nerf cochléaire. Dans la **Fig. 4** pl. 10 nous reproduisons quelques éléments du ganglion à grosses cellules d'un moineau âgé de 15 jours. La coupe, qui est parallèle à la longueur maxima du ganglion, montre bien que l'appareil terminal siège d'ordinaire sur le pôle opposé à celui qui donne naissance au prolongement cylindraxile; il reproduit l'aspect des calices de Held du noyau du corps trapézoïde des mammifères. Arrivée à la cellule, la branche acoustique souvent indivise et ayant par conséquent les caractères d'une branche terminale, s'élargit en base de cône, et s'étend sous la forme d'un disque concave, duquel partent des branchilles pâles qui entourent une partie souvent considérable du contour cellulaire. Très fréquemment la pâleur notable de ces ramuscules divergents, empêche de faire une bonne analyse de la forme et de l'étendue du calice terminal.

Ces calices terminaux se trouvent surtout dans les cellules appartenant à la région la plus interne du ganglion. Au fur et à mesure que nous approchons de la région externe, les disques terminaux s'amincissent et l'arborisation, de plus en plus compliquée, prend l'aspect d'une ramification nerveuse ordinaire. Enfin, au niveau de la région céphalique ou externe du ganglion dont les cellules sont étoilées et riches en dentrites, on trouve, au lieu de disques, un plexus fibrillaire intercellulaire très intriqué.

Ganglion à grosses cellules. — Signalé par Stieda et Turner, ce ganglion offre, ainsi que Brandis l'a parfaitement reconnu, deux portions à aspect très différent: le territoire externe qui renferme des cellules petites, étoilées, et le territoire principal ou interne, dont les gros corpuscules affectent une forme globuleuse et sont séparés par une quantité minime de plexus nerveux interstitiel.



Brandis a comparé très heureusement ce ganglion au noyau ventral acoustique des mammifères.

Nous avons confirmé cette homologie en 1894 à l'aide de la méthode Golgi. En effet, nos recherches démontrèrent, qu'aussi bien que les gros neurones du noyau ventral acoustique des mammifères, ces éléments offrent, chez les oiseaux, un soma globuleux riche en protoplasma et quelques fines dendrites courtes et ramifiées dans l'intérieur même du ganglion. Chez les embryons de poulet (14 à 17 jours) la plupart de ces prolongements sont très courts et se terminent par un grumeau ou par un renflement qui parfois se décompose en appendices digitiformes.

En outre, comme nous venons de le dire ci-dessus, l'existence dans ces ganglions à grosses cellules (embryons de poulet) de bulbes nerveux terminaux, pareils aux bulbes trouvés par Held dans le noyau ventral des mammifères, vient encore à l'appui de cette homologie.

Nous reproduisons dans la **Fig. 2**, *G*, une coupe d'ensemble du ganglion à grosses cellules. Cette coupe qui n'est pas rigoureusement frontale, mais aussi un peu oblique, de haut en bas et de dehors en dedans, présente les deux territoires différenciés du noyau à grosses cellules avec des transitions entre la région caudale, composée d'éléments volumineux et sphéroïdaux et la région externe ou céphalique, dont les cellules affectent une forme étoilée (**Fig. 2** *a*). Avec quelques restrictions on peut affirmer que du pôle externe au pôle interne du ganglion la dimension du soma s'accroit, en même temps que le nombre et la longueur des dendrites diminue progressivement.

Dans la **Fig. 4** nous reproduisons, à un plus fort grossissement, quelques cellules bien imprégnées de la région interne. Remarquons que le noyau siège souvent excentriquement et que le réseau de neurofibrilles est très serré et intriqué. Les dentrites en nombre de une à trois sont relativement minces et pas longues et très ramifiées.

L'axone, pâle à son origine, devient de plus en plus obscur et de plus en plus compact; il prend des directions diverses, mais il marche de préférence en dedans pour aller jusqu'aux limites du ganglion et s'engager finalement dans la grande voie acoustique transversale et dorsale. Pendant son trajet il ne donne pas de branches collatérales.

Les cellules de la portion céphalique ou externe du ganglion ont une forme étoilée et sont submergées dans un treillis de filaments fort compliqué. Leurs prolongements protoplasmiques, très longs et ramifiés, contribuent à compliquer ce plexus intermédiaire. Dans la **Fig. 5** nous montrons quelques-uns de ces éléments reproduits à un fort grossissement. Il n'est pas toujours possible de surprendre l'origine de l'axone qui est plus fin que celui des cellules globuleuses. Cette délicatesse jointe aux détours de son trajet, nous ont empêché de poursuivre toujours son itinéraire extraganglionnaire et ses connexions. Néanmoins, pour les axones provenant des neurones voisins de la portion interne ou principale du ganglion, nous avons reconnu qu'ils se comportent de même que les cylindres-axes, issus de ce dernier territoire ganglionnaire, c'est-à-dire qu'ils se rendent à la grande voie acoustique dorsale.

Noyau angulaire. — Ce noyau, bien décrit par Brandis, correspond très probablement au tubercule acoustique des mammifères. Ses cellules sont multi-



polaires, étoilées et pourvues de plusieurs dendrites qui se ramifient à plusieurs reprises à l'intérieur du ganglion; elles possèdent un réticulum neurofibrillaire très fin, pâle et tardivement différencié (**Fig. 2**, pl. 10). Ainsi que l'on voit dans la **Fig. 2**, *G* la portion externe ou superficielle de ce noyau, constitue un amas gris spécial déjà reconnu par Brandis. Dans nos préparations, il parait constitué par des neurones à réticulum pâle et tardivement développé et tout à fait pareil à ceux de la portion principale ou inférieure. Cependant, dans le voisinage de la surface, on reconnaît une agglomération de cellules volumineuses (**Fig. 2**, 3). D'ailleurs, dans le dit territoire (que nous désignerons noyau marginal) se bifurquent aussi des fibres radiculaires provenant du nerf cochléaire. C'est la branche antérieure de cette division qui s'arborise et se met en rapport avec les neurones du noyau marginal.

Ganglion lamellaire ou à petites cellules. — Déjà Brandis avait reconnu, et la dimension exigiie et la disposition en fuseau ou la forme allongée des neurones de ce foyer. Grâce à la méthode de Golgi nous sommes arrivés à démontrer que ces éléments qui sont arrangés en palissade et dirigés en sens dorso-ventral, possèdent deux huppes dendritiques (antérieure et postérieure) ramifiées à plusieurs reprises dans les frontières du ganglion. En outre, nous avons reconnu que dans l'intérieur du ganglion lamellaire se terminent deux courants très importants de fibres nerveuses, l'un dorsal, qui vient du dehors, l'autre ventral, issu du raphé avec la grande voie acoustique dorsale. Du reste, il nous a semblé que la dimension et la morphologie des cellules du noyau lamellaire varient un peu suivant les régions que l'on étudie. Ainsi, les neurones siégeant dans le prolongement dorsal de ce noyau, vis-à-vis du ganglion angulaire (**Fig. 2**, *F*), paraissent être plus volumineuses et posséder un réticulum neurofibrillaire bien plus précoce que les neurones appartenant au prolongement ventral. Ajoutons encore que dans ce territoire dorsal le plexus formé par les collatérales emanées de la voie acoustique postérieure est moins riche et moins compliqué.

Quant à l'axone, il est très difficile à voir parce que, à son origine, il apparait très pâle, suit un cours compliqué et souvent presque vertical, par rapport au plan des coupes frontales. Cependant, dans certains cas favorables, nous avons réussi à le poursuivre jusqu'à la frontière ventrale du ganglion; arrivé là, il gagne la substance réticulaire grise du bulbe pour se rendre enfin au corps trapézoïde. Faisons remarquer que la naissance, dans le territoire du noyau lamellaire, d'une voie à fibres fines croisant à angle droit le cordon acoustique dorsal est un fait qui apparait aussi dans les préparations faites par le procédé de Weigert-Pal.

Dans les **Fig. 2** et 3, pl. 10 nous montrons l'aspect du noyau lamellaire dans les préparations imprégnées par les méthodes neurofibrillaires. Remarquons la forme en fuseau du soma et la richesse en branches terminales des pôles cellulaires. Il y a aussi à la noter pâleur du protoplasma, dont les neurofibrilles fort délicates attirent faiblement l'argent colloïdal et la richesse inouïe des plexus nerveux intercalaire.

Signification du noyau lamellaire et de la grande voie acoustique dorsale. — C'est là le principal point de controverse des auteurs. La constance absolue de ce ganglion dans la région auditive des reptiles et des oiseaux (Edinger), son grand développement et ses rapports indiscutables avec le ganglion à grosses cellules, parlent en faveur de sa signification acoustique. Mais quelles sont ses véritables connexions avec le nerf cochléaire?



Pour Brandis, ce noyau correspond probablement à l'olive supérieure des mammifères à laquelle il ressemble par sa forme générale (il affecte la figure d'un S) et par la morphologie de ses neurones. C'est surtout à l'olive supérieure accessoire des mammifères qu'il ressemble le plus. Mais Wallenberg, en se basant sur des expériences de dégénérations secondaires, n'accepte pas cette homologie. Pour lui, le ganglion à petites cellules n'aurait aucune relation avec le système acoustique, puisque, d'une part, il existe déjà dans la portion antérieure du bulbe une véritable olive supérieure reliée au moyen d'une voie — homologue au corps trapézoïde des mammifères — au ganglion à grosses cellules, et que, d'autre part, lorsqu'on coupe le nerf cochléaire, le noyau lamellaire manque complètement de fibres dégénérées.

Après quelques hésitations, nous nous rattachons actuellement à l'opinion de Wallenberg. En effet (et nos recherches nous en persuadent), le ganglion lamellaire ne reçoit pas de fibres cochléaires directes; les arborisations extraordinairement nombreuses que nous avons décrites il y a longtemps comme étant de provenance cochléaire ne représentent pas des branches du nerf acoustique mais, au contraire, la terminaison d'un contingent énorme de fibres acoustiques de second ordre qui viennent des noyaux à grosses cellules.

Cette voie acoustique secondaire, qui correspond à la voie acoustique dorsale reconnue par tous les auteurs, renferme deux courants: l'un croisé, provient du ganglion à grosses cellules du côté opposé et se termine sur la face ventrale du ganglion lamellaire; l'autre, homolatéral ou direct, prend son origine dans le ganglion à grosses cellules du même côté et vient se terminer sur la face dorsale du ganglion lamellaire correspondant.

Etudions maintenant attentivement l'origine et la marche de ces deux courants.

a) Faisceau acoustique dorsal contralatéral. — Cette voie, très robuste, n'est autre que l'important système de fibres transversales (faisceau acoustique dorsal d'Edinger) que tous les auteurs, Stieda, Turner, Brandis, Edinger, nous-même et Wallenberg avons observé chez les oiseaux près du plancher ventriculaire, derrière le faisceau longitudinal postérieur; tout en traversant le raphé, il aboutit à la région auditive du côté opposé et relie les noyaux acoustiques en un ensemble fonctionnel.

Les avis des auteurs sur la signification de cette voie ne sont pas très concordants. Tandis que Brandis la considère comme un système de fibres transversales homologue du corps trapézoïde des mammifères (voie acoustique centrale), Wallenberg affirme qu'elle représente une commissare transversale établie entre les deux noyaux à grosses cellules.

Après nos premières recherches faites à l'aide de la méthode de Golgi, nous avions défendu l'opinion de Brandis. Mais les dernières observations que nous avons faites en employant le procédé de l'argent colloïdal, nous ont amené à des vues tout à fait différentes et qui — nous l'espérons — viennent résoudre définitivement cet intéressant problème.

Il est très difficile d'établir chez les animaux adultes l'origine et la terminaison des fibres du grand courant acoustique dorsal. Mais, heureusement, ce problème est très accessible chez les embryons d'oiseaux et même chez les oiseaux



âgés de quelques jours. C'est surtout chez les embryons de poulet, du 5e au 7e jour de l'incubation, que l'on constate d'une façon incontestable, que ces fibres constituent un système de conducteurs qui naissent dans les neurones du noyau à grosses cellules d'un côté et se terminent dans le noyau lamellaire de l'autre côté (**Fig.** 1, Tafel 10). Cette observation est d'autant plus facile et évidente, qu'à cette époque, ni les fibres cochléaires, ni les conducteurs du corps trapézoïde, ni même les axones issus du noyau lamellaire n'attirent encore l'argent colloïdal (formule à fixation alcoolique ou avec l'alcool-ammoniaque). Remarquons encore que les cellules du ganglion lamellaire ainsi que celles du ganglion angulaire manquent d'imprégnabilité, ce qui ajoute encore de la clarté à ces coupes embryonnaires quasi schématiques.

En revanche, les neurones du noyau à grosses cellules qui se développent de très bonne heure, attirent énergiquement le dépôt argentique et nous laissent voir leurs axones admirablement colorés; ceux-ci se détachent parfaitement isolés sur le fond incolore de la substance réticulaire.

Dans la **fig.** 1 on voit que ces axones se dirigent d'abord en dedans et forment des faisceaux compacts sur le côté interne du ganglion; puis ils se dirigent vers le raphé en passant derrière le faisceau longitudinal postérieur et la substance réticulaire de l'autre côté. Arrivés au noyau à grosses cellules du côté opposé, ils se courbent en avant et en dehors pour former à la fin une voie ascendante qui longe intimement la face postérieure du noyau lamellaire pas encore différencié chez les embryons de 5 jours. Cette voie ascendante, résultant du changement de direction du faisceau en question, diminue progressivement et se termine en totalité à la limite supérieure ou proximale du noyau lamellaire.

Pour bien apercevoir les arborisations terminales de ce faisceau dans l'intérieur du noyau lamellaire, il convient d'examiner des coupes provenant d'oiseaux nouveau-nés ou âgés de quelques jours (formule à l'alcool ammoniacal). Comme nous le montrons dans les **Fig.** 3 et 6 elles forment autour des cellules un des plexus les plus compliqués que l'on connaisse. Chaque fibre ou tige afférente, dont l'épaisseur diminue progressivement pendant son trajet de dedans en dehors, émet à angle droit un grand nombre de collatérales qui aboutissent dans le plexus intercellulaire; les tiges mêmes, fort amincíées, finissent comme les branches collatérales, dans le lobe ou bout externe du ganglion lamellaire. Dans la **Fig.** 6 *D*, pl. 10 nous reproduisons à un grossissement suffisant les fibrilles de cet intéressant plexus terminal. Remarquons, que les branches collatérales partent à angle presque droit d'un gonflement triangulaire.

b) Courant homolatéral. Ce courant naît des neurones à grosses cellules du même côté, et de préference de ceux placés dans la région la plus dorsale du ganglion. On peut bien l'étudier dans les coupes frontales qui intéressent les territoires inférieurs des deux ganglions en connexion, parce qu'à ce niveau, les fibres homolatérales ne sont pas encore mélangées avec celles du cordon croisé. Dans les coupes les plus supérieures, les deux cordons de fibres nerveuses transversales marchent à la rencontre du noyau lamellaire, et l'aspect de la double file de conducteurs afférents et du plexus terminal affecte une élégance et une netteté admirables, ainsi qu'on peut le voir dans la **Fig.** 3 pl. 10 où nous avons reproduit les ganglions acoustiques d'un moineau âgé de quelques jours.



Comme cette figure nous le montre, les axones du courant homolatéral sont très courts en comparaison de ceux qui constituent le courant croisé; ils marchent d'abord en arrière et en haut, en formant sur le côté dorsal du noyau une sorte de capsule fibrillaire; ensuite ils gagnent le bord externe de ce ganglion et, se trouvant à ce moment en face du noyau lamellaire, ils se terminent dans le plexus qui entoure les cellules de ce dernier. D'ordinaire, lorsque ces axones arrivent à l'espace compris entre le ganglion lamellaire et le ganglion à grosses cellules (**Fig.** 3 *a*), ils se bifurquent en une branche externe et en une branche interne: la branche externe émet des collatérales qui s'épuisent dans la portion externe et antérieure du noyau lamellaire, tandis que la branche interne longe la limite dorsale de cet amas gris et fournit aussi une grande quantité de branchilles au reste du ganglion. L'ensemble des tiges du courant homolatéral constitue, en avant du noyau lamellaire, un plan de fibres parallèles qui diminuent progressivement d'épaisseur, de dehors en dedans, et qui se termine sur le bord interne de cette masse de substance grise.

c) Corps trapézoïde ou voie acoustique centrale. — C'est à Wallenberg que revient l'honneur d'avoir reconnu le premier le corps trapézoïde des oiseaux à l'aide de la méthode de Marchi. C'est à lui que nous devons aussi la preuve définitive de l'existence, dans les régions ventrales du bulbe du pigeon, d'une véritable olive supérieure en rapport avec la voie acoustique centrale et tout à fait comparable au noyau du même nom des mammifères. Mais la méthode de Marchi, employée par ce savant, ne lui a pas permis de reconnaître la véritable origine des fibres de la voie acoustique centrale. En effet, Wallenberg attribue à tort l'origine du corps trapézoïde au noyau à grosses cellules dont les axones comme nous l'avons montré ci-dessus constituent exclusivement la voie transversale dorsale, c'est-à dire un système acoustique de 2e ordre reliant ce ganglion avec le noyau lamellaire ou à petites cellules.

Le corps trapézoïde des oiseaux se compose de fibres fines beaucoup plus ténues que celles provenant du nerf cochléaire et que les axones nés dans le foyer à grosses cellules. C'est là un trait qui permet, au premier coup d'œil, de différencier les fibres trapézoïdales de n'importe quel autre courant fibrillaire en rapport avec les ganglions acoustiques. Les faisceaux arciformes du corps trapézoïde s'observent surtout dans les coupes supérieures de la région acoustique, à une hauteur où le noyau angulaire a presque disparu et où le noyau lamellaire se montre dans le maximum de son développement. Quant à l'origine et à la marche de ses fibres, les révélations des méthodes que nous avons employées, coïncident tout à fait. En effet, tant le procédé de Golgi, naguère employé par nous, que celui au nitrate d'argent réduit — et aussi le procédé de Weigert-Pal — permettent de reconnaître que les axones provenant des cellules fusiformes du noyau lamellaire, après un trajet initial plus ou moins ascendant dans la frontière ventrale du ganglion, se dirigent d'arrière en avant, réunis en faisceaux délicats (**Fig.** 1 *a*); ils passent ensuite dans la substance réticulaire, dans laquelle ils deviennent des fibres arciformes. Arrivés au territoire voisin de l'olive supérieure, ils se placent dans un plan plus profond que ce ganglion auquel ils abandonnent un grand nombre de collatérales (**Fig.** 1, *F*). Quelques-unes des branches, attendu leur diamètre relatif, peuvent être considérées comme branches de bifurcation. Enfin, en con-



tinuant leur route au delà de l'olive supérieure, les fibres trapézoïdes croisent le raphé et constituent, ainsi que Wallenberg l'a démontré, une voie ascendante homologue du lemnisque externe des mammifères (Fig. 1, *a*).

Comme il a été déjà dit, Wallenberg, à la suite de ses expériences de dégénérescences (il a détruit chez le pigeon les noyaux acoustiques bulbaires), Wallenberg, dis-je, admet que cette voie acoustique centrale tire son origine du ganglion à grosses cellules. Mais nous avons démontré que les axones provenant de ces éléments (axones colossaux qu'il est impossible de confondre avec les délicates fibrilles du corps trapézoïde), constituent exclusivement la grande voie acoustique dorsale ou sous-ventriculaire.

Cette erreur de Wallenberg, imputable sans doute aux résultats un peu capricieux et parfois difficiles à interpréter de la méthode de Marchi, tient probablement à ce que dans les expériences de destruction des noyaux acoustiques faites par ce savant, l'inflammation consécutive à la blessure s'est peut-être propagée malgré toutes les précautions prises, au noyau de petites cellules, entraînant de ce fait la dégénérescence du corps trapézoïde. Cette lésion du noyau lamellaire est d'autant plus facile que ce ganglion engaîne, tant du côté latéral que des côtés ventral et dorsal, le ganglion à grosses cellules et, par conséquent, il est presqu'impossible d'atteindre ce dernier sans intéresser celui-là.

Homologie probable du noyau lamellaire. — Les intéressantes connexions acoustiques du noyau lamellaire que nous venons de décrire, posent un problème de solution difficile. Il n'est pas douteux qu'il s'agisse là d'une véritable station auditive bulbaire; mais, à quel noyau acoustique des mammifères correspond-elle?

Brandis, la compare à l'olive supérieure. Mais cette identification devient suspecte, du moment que Wallenberg a trouvé dans la portion ventrale de la substance réticulaire bulbaire des oiseaux une véritable olive supérieure qui reçoit un grand nombre de collatérales du corps trapézoïde.

Si pour trouver une solution plausible, le critérium de la morphologie générale du ganglion et de ses neurones constitutifs suffisait, nous considérerions le noyau lamellaire comme un centre homologue à l'olive supérieure accessoire des mammifères. Les deux bandes limitantes de fibres terminales pourvues de collatérales, la richesse inouïe du plexus péricellulaire, la forme en fuseau des neurones etc., sont autant de caractères communs au noyau lamellaire et à l'olive supérieure accessoire des mammifères. Mais il faut reconnaître que le critérium morphologique et structural est passible d'erreur; on peut seulement s'en servir pour corroborer une homologie basée sur des principes plus dignes de confiance. Or, à notre avis, le principe qui, à ce point de vue, prime toutes les autres considérations d'ordre morphologique ou structural, est celui des connexions. Si nous savions avec certitude les véritables rapports de l'olive supérieure accessoire des mammifères, le problème de l'homologie du noyau lamellaire serait bientôt résolu. Malheureusement, nous ignorons si l'olive supérieure accessoire des mammifères est le point de départ de conducteurs acoustiques de troisième ordre qui, se joignant à ceux du corps trapézoïde, forment par conséquent une voie auditive centrale, ou si plutôt les neurones donnent naissance à un système bulbaire descendant quelconque, destiné exclusivement à produire des actions réflexes. Nous ne savons non plus, si une partie plus ou moins considérable des axones provenant du ganglion



principal ou ventral des mammifères (ganglion probablement homologue au ganglion à grosses cellules des oiseaux) se termine entièrement dans le noyau olivaire accessoire, oppositolatéral ou dans les deux noyaux olivaires, principal et accessoire.

Tant que ces questions anatomiques concernant la structure bulbaire des mammifères ne seront pas complètement élucidées, il ne sera pas possible de fixer d'une façon définitive l'homologie du ganglion lamellaire. Somme toute, nous considérons provisoirement ce ganglion comme le représentant de l'olive supérieure accessoire, mais c'est là une hypothèse qui exige une vérification.

Conclusions. 1. Le nerf cochléaire des oiseaux se divise en une branche externe ramifiée dans le ganglion angulaire et une branche interne destinée au ganglion à grosses cellules.

2. Le noyau lamellaire représente une station acoustique de second ordre, c'est-à-dire, qu'il ne reçoit pas de fibres cochléaires directes, il est plutôt la station terminale d'un puissant système cochléaire de second ordre qui tire son origine du ganglion à grosses cellules des deux côtés.

3. La voie acoustique dorsale des oiseaux ne constitue pas un corps trapézoïde (c'est-à-dire une voie acoustique centrale qui se continue avec le lemniscus latéral, reliant les foyers acoustiques primaires au corps genouillé interne) mais un système de conducteurs reliant le noyau à grosses cellules d'un côté avec les ganglions lamellaires des deux côtés. Partant, entre ces deux espèces de foyers il existe un courant acoustique direct et un courant acoustique croisé.

4. Si l'on admet que le ganglion lamellaire représente l'olive accessoire des mammifères, il faudrait, pour que le corps trapézoïde de ces animaux puisse correspondre, en principe, à celui des oiseaux, démontrer que les fibres issues du ganglion ventral des mammifères se terminent intégralement dans l'olive supérieure accessoire, où prendrait naissance une voie acoustique de 3e ordre qui se continuerait avec le lemniscus externe. Si une telle hypothèse, qui a déjà été exposée, avec des variantes, par Edinger et Koelliker, était justifiée par des recherches futures, on pourrait admettre que les différences entre le corps trapézoïde des mammifères et celui des oiseaux, portent exclusivement sur la situation différente des conducteurs et des stations intermédiaires de cette voie acoustique centrale. Chez les oiseaux, l'olive supérieure accessoire aurait émigré de son siège ordinaire. Et à la suite de cette émigration les deux principaux facteurs constitutifs du corps trapézoïde des mammifères, à savoir, les fibres acoustiques de 2e ordre et celles de 3e ordre se seraient aussi séparées chez les oiseaux. Tandis que les fibres de 3e ordre, occuperaient à peu près la même situation que chez les mammifères, au contraire les conducteurs acoustiques de 2e ordre auraient subi une considérable déviation, en formant dans la région subventriculaire un puissant système acoustique de composition homogène.

II. Nerf vestibulaire.

Nos études sur les terminaisons du nerf vestibulaire des oiseaux ne sont pas encore achevées. Cette recherche est semée de difficultés en raison du grand nombre d'amas gris qui semblent se rattacher aux ramifications de ce cordon nerveux et à cause aussi, de la presqu'impossibilité de poursuivre les voies secondaires fort compliquées qui prennent naissance dans les ganglions vestibulaires secondaires.



Toutefois, en attendant la collection complète des données nécessaires pour compléter ces investigations, nous allons exposer certains faits qui offrent quelque intérêt pour la connaissance des voies vestibulaires des oiseaux.

Il résulte des travaux en grande partie concordants de Brandis[1]), Wallenberg[2]), Deganello[3]) et Edinger[4]), que le nerf vestibulaire des oiseaux se termine dans les amas de substance grise suivants: 1. Dans le champ acoustique, qui est une aire bulbaire étendue située en avant des ganglions terminaux du nerf cochléaire; 2. dans un noyau dorsal, tout à fait comparable au noyau de même nom des mammifères; 3. dans l'écorce du cervelet ainsi que dans certaines masses grises siégeant sur le territoire de passage cérébello-bulbaire et homologues probablement au ganglion de Bechterew des mammifères; 4. enfin dans le noyau du moteur oculaire externe. Wallenberg, qui a étudié chez les oiseaux, à l'aide de la méthode de Marchi, la terminaison de la 8e paire, mentionne encore l'existence de fibres vestibulaires directes, qui passeraient en avant du faisceau longitudinal postérieur pour aller ensuite à la substance réticulaire du cordon antérieur et à la partie marginale du cordon antéro-latéral et devenir finalement descendantes. Il soutient aussi que les fibres entrant dans la constitution du cervelet seraient des axones radiculaires directs, et se termineraient dans les masses grises centrales de cet organe.

Bifurcation des fibres vestibulaires. En ce qui concerne le caractère collatéral ou terminal des fibres vestibulo-cérébelleuses, et des fibres radiculaires directes de Wallenberg, les auteurs ne nous renseignent pas suffisamment. Nos récentes recherches faites chez les oiseaux et chez les poissons à l'aide de la méthode au nitrate d'argent réduit prouvent, qu'il y a, d'après la manière dont elles se comportent, au moins trois classes de fibres vestibulaires: 1. des fibres vestibulaires directes, non bifurquées; 2. des fibres bifurquées; dont une branche pénètre dans le cervelet, et l'autre se ramifie dans des ganglions bulbaires probablement homologues aux noyaux de Deiters, dorsal et de Bechterew des mammifères; 3. des fibres colossales, dont la branche ascendante réduite à une excroissance se termine dans un ganglion spécial très apparent chez les poissons et les oiseaux c'est-à-dire, chez les animaux dont les fonctions d'équilibration sont très importantes. Ce ganglion, que nous avons décrit tout récemment est le noyau tangentiel[5]).

1. Terminaison des fibres vestibulaires colossales. Ganglion tangentiel. Parlons d'abord de ce ganglion très intéressant et par la forme de ses cellules et par ses singulières connexions avec les fibres vestibulaires. Ainsi que l'on voit dans les **fig. I**, *C* et **III**, *B*, le ganglion tangentiel est très superficiel; il siège dans l'épaisseur même du cordon nerveux, immédiatement après que

---

[1]) Brandis, Untersuchungen über das Gehirn der Vögel: II. Ursprung der Nerven der Medulla oblongata (Nerf acoustique). Arch. f. mikros. Anat. Bd. 43. 1895.

[2]) Wallenberg, Über zentrale Endstätten des Nervus octavus der Tauben. Anat. Anz. Nr. 4 und 5. 1900.

[3]) Deganello, Asportazione dei canali semicirculari: degenerazioni consecutive nel bulbo e nel cerveletto. Rev. esper. di Fren. Vol. 29. 1899.

[4]) Edinger, Vorlesungen über die nervösen Zentralorgane etc. 6. Aufl. Bd. 11. Leipzig 1908.

[5]) Cajal, Sur un noyau spécial du nerf vestibulaire des poissons et des oiseaux. Trav. du Lab. de Rech. Biol. Tom. VI, fasc. 1 et 2. 1908.

ce dernier a pénétré dans la région latérale du bulbe rachidien, à peu de distance du noyau de Scarpa qui, chez les oiseaux, est situé dans la cavité crânienne (**Fig. III**, *A*).

Bien limité du côté superficiel qui est représenté par le plan d'émergence du nerf, il l'est aussi du côté profond par un plexus résultant du mélange et de l'entrecroisement des fibres vestibulaires et de leurs branches de bifurcation. Comme on peut le reconnaître dans les fig. le noyau tangentiel ou intercalaire est fragmenté en séries linéaires par les faisceaux radiculaires du nerf vestibulaire entre lesquels apparaissent, présentant une direction arciforme ou tangentielle, des fibres fines appartenant au corps restiforme et pénétrant dans le cervelet (**Fig. III** *c*).

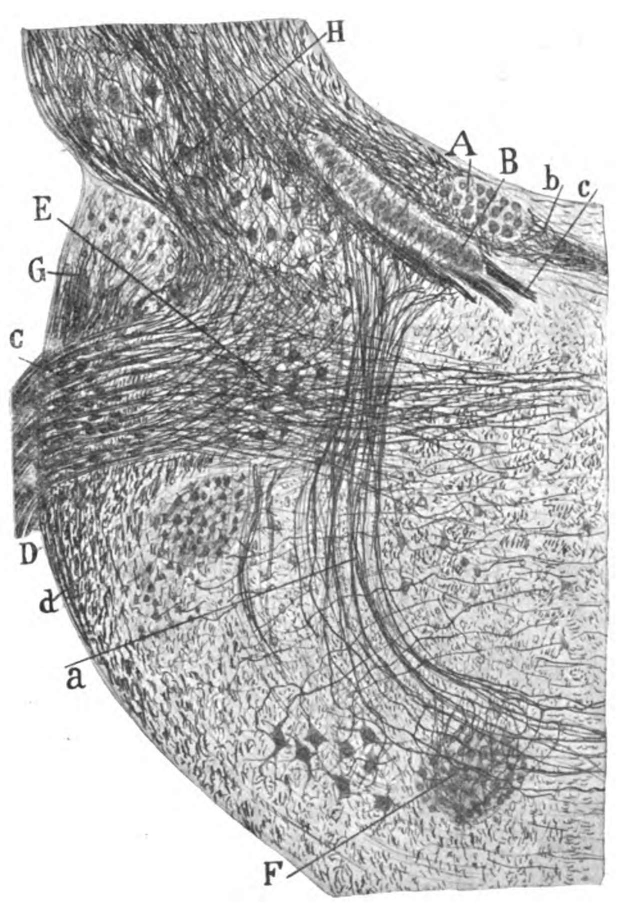


Fig. I. Coupe du bulbe rachidien d'un milan âgé de quelques jours. *A* = Reste du ganglion à grosses cellules; *B* = noyau lamellaire; *C* = nerf vestibulaire; *D* = noyau tangentiel du tronc vestibulaire; *E* = cellules inférieures du noyau de Deiters; *F* = olive supérieure; *H* = faisceaux du nerf vestibulaire (branches ascendantes) pénétrant dans le cervelet; *a* = corps trapézoïde; *b* = portion descendante sensitive de la 5e paire.

Ovoïdes, fusiformes ou globuleux, ses neurones affectent une taille considérable et fixent très énergiquement l'argent colloïdal. Ils sont orientés en sens radial et possèdent deux ou un plus grand nombre de dendrites qui suivent des directions variées. Ces prolongements n'altèrent pas beaucoup la morphologie générale du soma — ovoïde ou globuleux — et semblent s'étendre exclusivement dans les limites du territoire focal (**Fig. II**).

Quant à l'axone, très robuste et rectiligne, il part constamment du côté interne du corps cellulaire, longe parallèlement les faisceaux radiculaires avec lesquels il se mêle, et enfin il se perd dans un plexus compliqué, qui se prolonge jusqu'au raphé (**Fig. III**, 1). Ce qui rend particulièrement difficile la poursuite complète de ces axones chez les oiseaux c'est que au, courant transversal formé par les dits prolongements, concourrent aussi plusieurs cylindres-axes émanés de la portion la plus inférieure du noyau de Deiters (**Fig. III**, *F*).

Même dans les préparations les plus appropriées des oiseaux, nous n'avons pas réussi, à cause de cette complication fibrillaire, à surprendre, d'une façon com-

plète, l'itinéraire des prolongements nerveux du noyau tangentiel; nous avons seulement reconnu qu'ils se portent en dedans, donnant naissance à une voie transversale très robuste qui après avoir gagné le raphé en passant au devant du faisceau longitudinal postérieur, se disperse dans la substance réticulaire de l'autre côté (**Fig. III**, *I*). Mais chez les poissons, on peut très facilement constater que ces axones forment une voie secondaire croisée, se rendant à la partie antérieure de la substance réticulaire blanche, où ils constituent un système descendant, allant jusqu'à la moelle épinière et fournissant des collatérales aux noyaux moteurs, particulièrement au noyau du moteur oculaire externe.

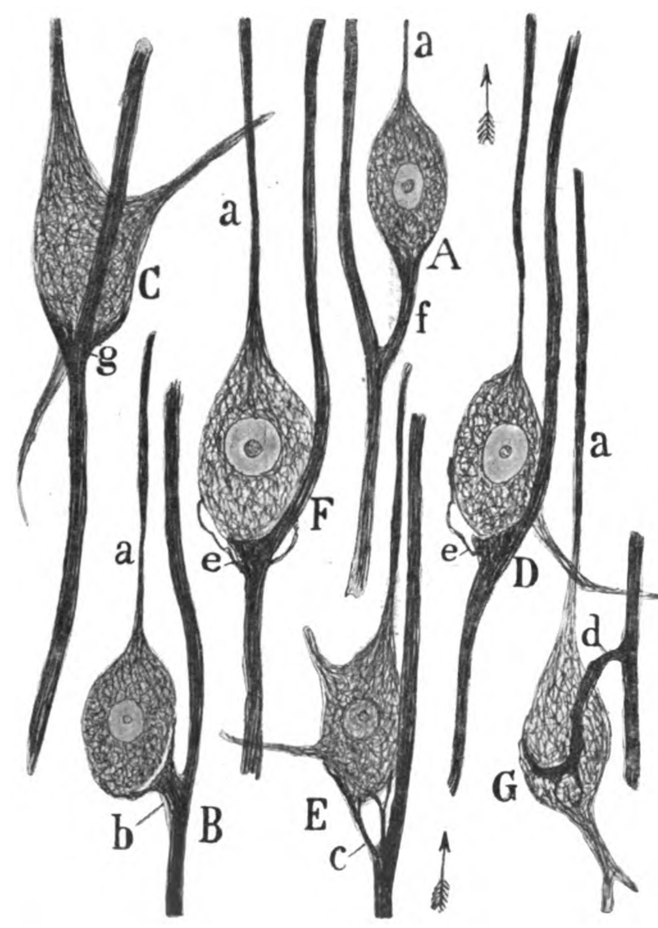


Fig. II. Détails des cellules du noyau tangentiel du nerf vestibulaire. Objec. 1,30 apochr. Zeiß. Milan de quelques jours. *A, B, C, D, E, G* = formes différentes des excroissances terminales du nerf vestibulaire: *a* = axone du neuron; *b* = excroissance en forme de ventouse; *c* = articulation au moyen de branches disposées en corbeille; *d* = articulation au moyen d'un grossissement triangulaire duquel partent quelques branches entourant le soma neuronal; *e* = articulation au moyen d'un manche etc.

Terminaisons des branches vestibulaires dans le noyau tangentiel. — Ces terminaisons constituent le trait le plus caractéristique du noyau tangentiel et qui permet de le reconnaître très facilement dans les préparations au nitrate d'argent. En général, le rapport entre les neurones du noyau tangentiel et les fibres radiculaires du nerf vestibulaire s'établit au moyen d'une excroissance ou branche grosse, courte, naissant à angle aigu du trajet des axones afférents, et garnie souvent de quelques branchilles, qui, de même que le bout de l'excroissance embrassent très intimement le contour du protoplasma neuronal. D'ailleurs, ce singulier mode d'union, qui rappelle celui des calices de Held du corps trapézoïde, offre des variantes que l'on peut constater dans la figure II du texte.

Une des dispositions est reproduite en A: une branche très grosse émanée de la tige radiculaire, se dilate brusquement en disque concave et s'applique à la surface du soma qu'il contourne sur une étendue variable. Souvent irrégulier et comme dechiqueté, le contour du disque terminal donne naissance à quelques

appendices secondaires qui entourent fort étroitement le protoplasma neuronal (*e*). D'autrefois, la branche vestibulaire se résout, à distance du soma, en un bouquet de filaments divergeants entrant en contact avec la membrane cellulaire (**fig. II,** *c*). Parfois, la dite branche affecte la forme d'un crochet qui embrasse une partie du soma sur lequel elle étale aussi quelques ramuscules pâles secondaires (**Fig. II,** *d*). Enfin, très souvent la branche vestibulaire fait défaut, l'organe de transmission se réduisant à une massue où à une dilatation locale à section triangulaire, placée au niveau du contact de la fibre radiculaire avec la surface neuronale. La face de l'excroissance tournée vers la cellule offre une concavité qui lui permet de s'adapter intimement à la surface du soma. Cette forme de connexion est très fréquente chez les passereaux (moineau, pinson, verdier etc. âgés de 10 à 15 jours); dans lesquels l'excroissance nous offre souvent un contour lisse; mais chez le milan et d'autres oiseaux de proie, la dilatation triangulaire montre souvent de fines branches qui entourent le soma (**Fig. II,** *D, F*). Enfin, quelquefois, la disposition terminale se réduit à un grossissement cylindrique étroitement appuyé sur le contour cellulaire; quand cela arrive, il n'est pas rare de voir que la fibre vestibulaire pénètre dans une gouttière du protoplasma.

Après avoir formé leur excroissance ou branche de connexion, les fibres vestibulaires continuent leur trajet vers la frontière profonde du noyau tangentiel, se perdant ensuite dans le plexus fibrillaire très compliqué qui existe au niveau du ganglion de Deiters et d'autres amas gris voisins. Chez les oiseaux il est impossible, à cause de cette complication fibrillaire de déterminer la marche et la terminaison définitive de ces branches descendantes. Mais chez les poissons, nous avons reconnu avec sûreté, que ces branches descendent et se distribuent à l'intérieur d'un ganglion longitudinal placé en avant du noyau de Deiters.

En comparant le nombre des fibres vestibulaires parvenues à ce dernier ganglion avec celui des conducteurs pourvus d'excroissances ou de terminaisons dans le noyau tangentiel, on arrive facilement à reconnaître que seulement une partie des fibres radiculaires (peut-être $^1/_3$e ou $^1/_4$e), entre en connexion avec la dite station vestibulaire. La majorité des fibres constituent des faisceaux compacts, qui traversent le ganglion sans y émettre de branches collatérales ni terminales. C'est seulement dans un plan plus interne qu'une quantité considérable de conducteurs montre la bifurcation bien connue.

Cette division en branche ascendante et en branche descendante porte-t-elle aussi sur les fibres radiculaires reliées au foyer tangentiel?

Chez les oiseaux, nous n'avons jamais reconnu de bifurcation dans les fibres en relation avec le ganglion tangentiel. Cependant on ne peut pas savoir avec certitude si, à ce point de vue, les fibres pourvues d'excroissances collatérales se comportent d'une façon spéciale. Néanmoins, en tenant compte de ce que chez les poissons ces mêmes conducteurs manquent tout à fait de bifurcation, il nous semble très probable que chez les oiseaux, aussi bien que chez les téléostéens, les excroissances ou appendices de connexion destinées au noyau tangentiel représentent la branche ascendante de la division des racines vestibulaires des mammifères.

2. Fibres vestibulaires fines ou directes. En étudiant il y a quelques années[1]), par la méthode de Golgi, les fœtus de chat et de souris nous avons rencontré

[1]) Cajal. Nueva contribución al estudio del bulbo raquideo. VI. Sobre un manojo cruzado del nervio vestibular. Revis. Frim. microgr. Tom. III. 1897. — Voyez, aussi, Histologia del **sistema nervioso etc. Tom. II. pag. 96.**



dans le tronc du nerf vestibulaire un faisceau très compact de fibres relativement fines qui, sans offrir la bifurcation bien connue, pénètrent horizontalement dans le bulbe, longent la substance réticulaire en passant en avant du côté supérieur du noyau de Deiters et du segment vertical de la 7e paire pour croiser (en partie du moins) le raphé et se disséminer finalement dans la substance réticulaire blanche de l'autre côté. Nous avons nommé ce faisceau, absolument constant chez les mammifères, cordon vestibulaire croisé.

Nos récentes recherches faites chez les oiseaux et surtout chez les poissons (trutta fario) nous ont persuadé que notre faisceau vestibulaire croisé, c'est-à-dire un cordon spécial de fibres dépourvues de bifurcations et tout à fait étrangères aux ganglions de Deiters et de Bechterew, correspond, en partie du moins, aux fibres vestibulaires directes, signalées en 1900 par Wallenberg chez les oiseaux, et aussi à certains faisceaux compacts de fibres vestibulaires fines que nous avons tout dernièrement différencié dans les embryons de la truite. Après un trajet horizontal variable à travers le bulbe, ces cordons directs des poissons deviennent descendants, s'engageant soit dans le faisceau longitudinal postérieur des deux côtés, soit dans une aire triangulaire, homologue probablement, au noyau dorsal des vertébrés supérieurs.

Les préparations obtenues par la méthode au nitrate argent réduit montrent aussi, très nettement, les fibres vestibulaires directes des oiseaux. Ces fibres sont les plus ventrales et les plus supérieures de toutes les fibres vestibulaires. Ainsi pour les voir dans les coupes frontales il faut que le ganglion de Scarpa et le noyau tangentiel aient presque complètement disparu. Elles forment deux ou trois faisceaux à fibres fines, qui passent d'abord en arrière de la racine sensitive du trijumeau, marchent ensuite vers le raphé, sans se bifurquer ni contracter de connexions avec le ganglion tangentiel, et enfin semblent, dans leur majeure partie, traverser le raphé pour se perdre dans la substance réticulaire de l'autre côté. Pendant leur long trajet homolatéral elles ne semblent fournir de branches à aucun noyau vestibulaire et constituent, par conséquent, ainsi que le soutient Wallenberg, des voies descendantes bien individualisées. Malheureusement, la grande complication fibrillaire que montrent les préparations au nitrate d'argent réduit, à l'époque où ces fibres vestibulaires directes s'imprègnent constamment, empêche de savoir quelles sont les stations d'arrivée du bulbe ou de la moelle auxquelles ces conducteurs apportent l'ébranlement nerveux.

3. Fibres nerveuses bifurquées et faisceau vestibulo-cérébelleux. Outre les conducteurs destinés au ganglion tangentiel et ceux formant la voie transversale ou directe décrite par Wallenberg, il existe encore un considérable contingent d'axones vestibulaires assez robustes qui, après avoir passé, réunis en faisceaux parallèles, le noyau tangentiel marchent en dedans, pour se bifurquer en branche antérieure ou vestibulo-cérébelleuse et en branche interne ou descendante.

Dans la **fig. III,** *D*, un peu schématique pour montrer clairement le cours des fibres vestibulaires nous reproduisons la division de ces dernières. Remarquons qu'elle a lieu en des plans différents, et dans une aire assez considérable du plexus formé par les fibres radiculaires; mais toujours en dedans du ganglion tangentiel. Souvent, la branche antérieure, est plus grosse que la branche interne



qui devient plus ou moins descendante. Cependant il n'est pas rare de trouver les deux branches de la division à peu près égales.

La branche interne ou descendante marche d'abord dans la direction primitive de la tige radiculaire pour devenir ensuite oblique et descendante. Elle semble se ramifier dans divers amas gris correspondant au champ acoustique

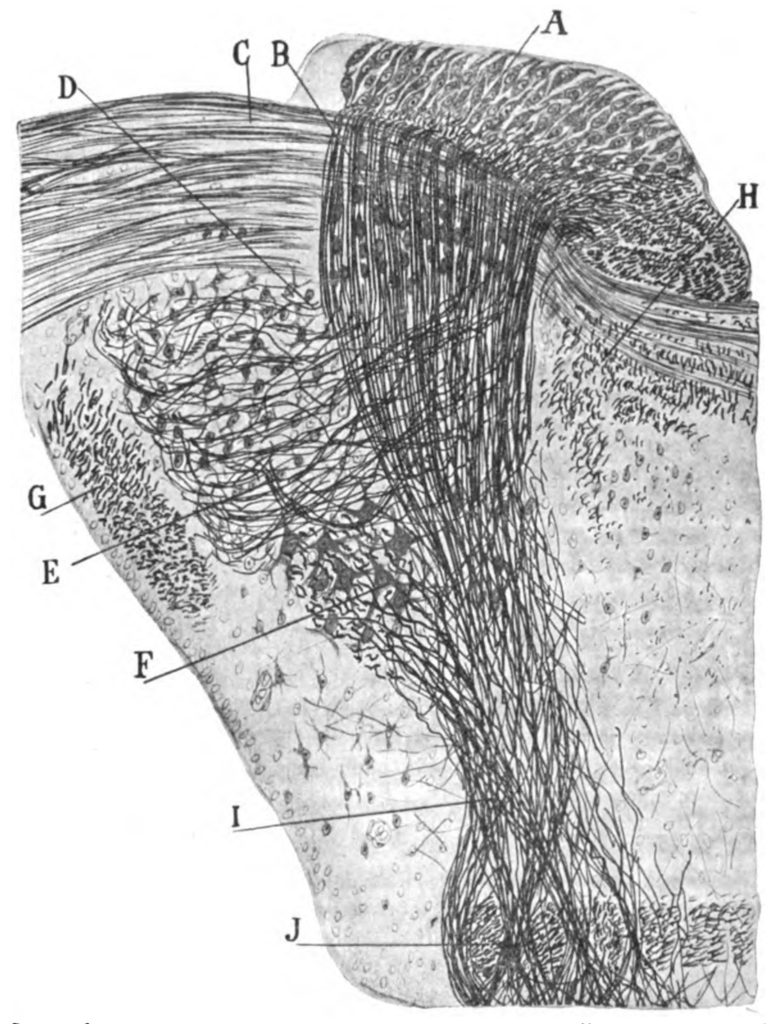


Fig. III. Coupe de la portion supérieure de la région acoustique d'un moineau âgé de quelques jours. Les noyaux cochléaires, qui sont placés à une hauteur moins élevée, ont disparu. A = portion antérieure du ganglion de Scarpa; B = ganglion tangentiel ou intercalaire du nerf vestibulaire; C = corp restiforme passant au travers du noyau tangentiel; D = branches vestibulo-cérébelleuses du nerf vestibulaire; E = ganglion de Bechterew; F = segment inférieur du noyau de Deiters; G = pédoncule cérébelleux supérieur; H = portion descendante de la 5e paire; I = fibres nées du noyau tangentiel et du noyau de Deiters allant eu raphé; J = faisceau longitudinal postérieur.

d'Edinger et homologues très probablement au ganglion de Deiters et au noyau descendant des mammifères.

Quant à la branche interne ou vestibulo-cérébelleuse, elle se dirige en arrière, disposée en faisceaux flexueux et lâches qui croisent une masse très étendue de substance grise, placée en dehors du plancher ventriculaire. Cette

masse très difficile à homologiser avec celles situées dans cette même région chez les mammifères, correspond peut être à un segment du noyau de Bechterew. Comme l'on voit dans la **fig. III,** *E*, elle est limitée, en dedans par un noyau à cellules colossales très probablement homologue au ganglion de Deiters des mammifères (**Fig. III,** *F*) et en arrière par le pédoncule cérébelleux supérieur transversalement sectionné (**Fig. III,** *G*) et qui se trouve chez les oiseaux à peu près à la même place que chez les mammifères. Une fois arrivés à la frontière dorsale de ce noyau subventriculaire les dits faisceaux vestibulo-cérébelleux changent de direction, devenant ascendants, et se rendent en définitive dans l'intérieur du cervelet.

Explication de la planche (Tafel 10).

Toutes les figures ont été dessinées d'après des préparations faites par le procédé à l'argent réduit (fixation dans l'alcool à 96°, ou dans alcool ammoniacal). Étuve de 5 jours, (fixation alcoolico-ammoniacal). à 7 jours, (fixation dans l'alcool pur).

Fig. 1. Coupe frontale de la région acoustique bulbaire d'un embryon du poulet de 6 jours.

A. faisceau acoustique croisé, placé en avant du noyau lamellaire; *B*. noyau à grosses cellules; *C*. noyau lamellaire encore très embryonnaire; *D*. grande voie acoustique dorsale naissant du noyau à grosses cellules; *E*. noyau du nerf facial; *F*. noyau du nerf moteur oculaire externe: *a*. fibres descendantes du nerf vestibulaire; *b*. racine descendante du nerf trijumeau (portion sensitive).

Fig. 2. Coupe frontale, un peu oblique de dehors en dedans, des ganglions cochléaires d'un moineau âgé de 15 jours.

A. tronc du nerf cochléaire; *B*. branche interne ou grosse de ce nerf; *C*. noyau marginal ou lobe supérieur du ganglion angulaire; *D*. portion principale du ganglion angulaire; *E*. axones qui semblent naître dans le noyau angulaire; *F*. portion dorsale du noyau lamellaire ou à petites cellules; *G*. noyau à grosses cellules; *H*. faisceaux nerveux qui partent de ce dernier noyau et vont à la voie acoustique dorsale; *I*. branches antérieures du nerf cochléaire ramifiées dans le ganglion angulaire; *K*. faisceaux allant au cervelet (portion profonde du corps restiforme); *L*. fibres superficielles du corps restiforme. *a*. Cellules étoilées de la portion céphalique du noyau à gros éléments; *b*. petit foyer de neurones volumineux.

Fig. 3. Coupe frontale (un peu inclinée d'arrière en avant) des ganglions acoustiques d'un moineau âgé de 15 jours.

A. Ganglion à grosses cellules; *B*. noyau lamellaire; *C*. voie acoustique de 2e ordre venant du noyau à grosses cellules du côté opposé (voie acoustique croisée); *D*. voie acoustique homolatérale, reliante le noyau à grosses cellules à la face antérieure du foyer lamellaire; *E*. voie acoustique croisée (portion initiale); *F*. portion initiale du corps trapézoïde. *a*. Branches collatérales nées du courant acoustique homolatérale; *b*. branches collatérales qui ont leur origine dans le courant acoustique croisé; *c*. faisceau longitudinal postérieur.

Fig. 4. Quelques cellules du noyau à gros neurones examinées à un fort grossissement (Objec. 1,30 apochr. Zeiß, 2 mil.). Moineau âgé de 15 jours. Imprégnation très forte: *a*. axones; *b*. dendrites; *c*. fibres cochléaires afférentes qui se terminent au moyen d'un calice plus ou moins ramifié.

Fig. 5. Cellules étoilées (Fig. 2, *a*), prises de la région céphalique du noyau à gros neurones: a. axone.

Fig. 6. Détaits des plexus terminaux dans le foyer lamellaire (Moineau de quelques jours).



Die Entwicklung der Psychotherapie in den letzten Jahren.

Von

Dr. Fritz Mohr-Coblenz.

Es ist noch nicht sehr lange her, daß man selbst bei Nervenärzten einem leisen Lächeln begegnete, wenn man von Psychotherapie sprach — ganz zu schweigen von den übrigen Medizinern, die, wie Ewald und zahllose andere, schon die Beschäftigung mit psychologischen Problemen beinahe als eine Versündigung am heiligen Geist der medizinischen Wissenschaft betrachteten.

Inzwischen hat sich langsam, aber wie mir scheint, stetig und auf allen Seiten ein Umschwung vollzogen. Wir sind aus einem Zeitalter der Überschätzung materialistischer Lehrsätze in eine Epoche größeren Verständnisses für die psychische Seite des Menschenlebens getreten.

Der Zweig der Wissenschaft, dem wir diese Vorwärtsbewegung, innerhalb der Medizin wenigstens, vor allem verdanken, ist die Lehre von der Hypnose. Erst durch das eingehendere Studium der hypnotischen Phänomene ist die Aufmerksamkeit wieder auf die Bedeutung der Psychotherapie überhaupt hingelenkt worden. Mit der Besprechung dessen, was uns auf diesem Gebiete des Hypnotismus im Laufe der letzten Jahre geboten worden ist, wollen wir daher unsere Übersicht beginnen.

Hypnose.

Als einen der führenden Geister verehren wir hier August Forel. Es ist daher nicht mehr als billig, daß wir die Erfahrungen, die er uns in der fünften Auflage seines weitverbreiteten und höchst wertvollen Buches über Hypnotismus[1]) bietet, an die Spitze stellen. Mit Recht drückt er schon im Titel die enge Zusammengehörigkeit des Hypnotismus mit den übrigen Teilen der Psychotherapie aus. Diese Überzeugung kann man an zahlreichen Stellen des Buches immer wieder hervortreten sehen und sie zeigt ihre schönste Wirkung in den Krankengeschichten des 7. Kapitels. Das einzige, was man dabei bedauern könnte, ist, daß F. nicht noch mehr Material aus seiner überreichen Erfahrung veröffentlicht und über die Art der zu erteilenden Suggestionen sich nicht genauer geäußert hat. Die Bedeutung des gesprochenen Wortes ist für die Hypnose so groß, daß eine möglichst wörtliche Wiedergabe der in einem gegebenen Krankheitsfalle angewandten Suggestionen besonders für den

---

[1]) A. Forel, Der Hypnotismus. Seine psychologische, psychophysiologische und therapeutische Bedeutung oder die Suggestion und Psychotherapie. 5. Aufl. F. Enke. Stuttgart 1907. 287 S.



Anfänger erwünscht sein muß. Bei einer hoffentlich recht bald nötig werdenden 6. Auflage würde der praktische Wert des Buches erheblich erhöht werden, wenn der Verfasser sich entschließen könnte, dieser Anregung zu entsprechen. Im 1. Kapitel hat Semons Werk[1]) eine ihm gebührende Berücksichtigung gefunden. Forel verwendet die „Mneme" mit zur Begründung seiner therapeutischen Voraussetzungen. Auf die letzteren möchte ich übrigens besonders hinweisen, weil sie zeigen, welch weite Perspektive sich uns von den hypnotischen Untersuchungen aus eröffnet. Wenn sich die Vielzuvielen, die sich heute über den Hypnotismus mit Lächeln glauben wegsetzen zu dürfen, doch daraus belehren wollten, wie wenig eine wissenschaftlich vorgetragene Lehre von der Hypnose mit Mystik zu tun hat! Auch Forels Satz, daß jeder geistig gesunde Mensch an sich mehr oder weniger hypnotisierbar sei, dürften sich die Kollegen merken, die zum Teil, ohne je praktisch auf diesem Gebiete tätig gewesen zu sein, noch immer behaupten, jeder hypnotisierbare Mensch sei im Grunde hysterisch! Bezüglich der Technik und der Erforschung der allgemeinen Erscheinungen der Hypnose ist, wie ein Vergleich von Forels letzter Auflage mit der heutigen ergibt, nicht viel prinzipiell Neues hinzugekommen. Im 7. Kapitel setzt sich der Verfasser mit Dubois und Freud auseinander. Dubois gegenüber wird mit Recht betont, daß er in einer großen Täuschung befangen sei, wenn er meine, durch Vernunftgründe allein seine Erfolge erzielen zu können, daß im Gegenteil seine Person, sein therapeutischer Ruf als emotiv und intuitiv unterbewußte Faktoren sehr stark mitwirken. Es sei in der Tat eine höchst merkwürdige und von Unklarheit zeugende Kampfesweise, den Hypnotismus und die, die sich damit befassen, herunterzumachen, und im nächsten Augenblicke sich mit einer „Psychotherapie" zu brüsten, die nichts als ein oft schlechtes bzw. unvollständiges Plagiat der Suggestionslehre sei. In Bezug auf die Freudsche Psychoanalyse urteilt Forel, sie scheine ihm soweit in das praktische Stadium gelangt zu sein, daß man sie als wertvolles Glied der Psychotherapie betrachten könne. Nur die Behauptung von der ausschließlich sexuellen Natur der psychischen Traumen weist er ab. Theoretisch und praktisch gleich interessant ist ferner das neu eingefügte Kapitel X: „Ein Fall von doppeltem Bewußtsein". Das wesentliche Ergebnis zitiere ich am besten wörtlich: „Im Wachzustand weiß der Mensch nichts oder fast nichts von seinem Schlafleben. Im somnambulen oder Schlafzustand dagegen weiß er in der Regel vom Wachleben ... Aber das ist ein abgerissenes, dissoziiertes Wissen, ein traumhaftes Wissen. Der Somnambule kennt sowohl von seinem Tun und Denken als Somnambule, wie von seinem Tun und Denken im Wachzustand nur einzelne, halbhalluzinierte Bilder, die wolkenhaft-dissoziiert einander folgen, während das automatische Instinktleben allein gut assoziiert bleibt. Für letzteres muß man also ein „drittes", mehr tierisches Bewußtsein annehmen, das mehr mit der Tätigkeit untergeordneter Hirnzentren zusammenhängt, während das Traumbewußtsein der dissoziierten Großhirntätigkeit allein angehört." Wenn man die ersten Auflagen von Forels Buch mit der jetzigen vergleicht, so ist der große Fortschritt, den die Psychotherapie in dem letzten Jahrzehnt gemacht hat, ohne weiteres klar und der Verfasser darf sich mit Freuden sagen, daß es zu einem

---

[1]) Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens. Engelmann. Leipzig 1904.



sehr großen Teil seine eigene Arbeit war, die diesen Fortschritt hat erzielen helfen. Möchten ihm noch recht viele weitere ebenso inhaltreiche Neuauflagen beweisen, daß seine Ideen immer reichere Früchte tragen!

Wer sich über einzelne Fragen des Hypnotismus noch eingehender unterrichten will, dem sei die neueste Auflage von Molls Buch[1]) empfohlen. Es ist (mit Löwenfelds in letzter Zeit nicht neu aufgelegtem Werk über den Hypnotismus) das ausführlichste, was wir in Deutschland auf diesem Gebiete haben. Mit einem Riesenfleiß hat M. die neue Literatur darin verarbeitet. Dabei ist er überall durchaus nüchtern und kritisch und sucht den Erscheinungen nach Möglichkeit auf den Grund zu kommen. Die sehr eingehende Darstellung der geschichtlichen Entwicklung des Hypnotismus wird manchem willkommen sein, der darüber genaueres hören will. Betreffs Erzeugung der Hypnose, Symptomatologie und posthypnotischer Suggestion stimmt Moll im wesentlichen mit Forel und den Nanzigern überein, weist aber die Annahme der Identität von Hypnose und Schlaf zurück und auch betreffs der Grenzen der Erklärungsmöglichkeit der Hypnose (7. Kapitel) ist er etwas skeptischer als jene. Beherzigenswerte praktische Winke gibt der Abschnitt über den „Spezialarzt für Hypnose", und in dem über das „Mystische in der Hypnose" wird Ewalds törichte Behauptung, jeder Schäferknecht könne hypnotisieren, mit gebührender Ironie und Schärfe zurückgewiesen. Ich möchte mich Moll auch durchaus anschließen, wenn er S. 298 sagt: „jedenfalls würde, selbst wenn die Hypnose durch das Mystische wirkte, ihre Anwendung keineswegs kontraindiziert sein." Es ist doch einfach eine Sophisterei, wenn die Ärzte in ihrer überwiegenden Mehrzahl zwar jedes marktschreierisch angepriesene Medikament, dessen Wirkungsweise und Wert oft höchst „mystisch" ist, ohne Bedenken als etwas von der „exakten" Wissenschaft Geliefertes annehmen, dabei aber sich berechtigt glauben, über eine psychologisch hinreichend begründete Erscheinung wie die Hypnose mit einer nichtssagenden Phrase hinwegzugehen. Lehrreich ist auch, was Moll über die sogenannten Gefahren der Hypnose sagt. Sie sind — darin stimmen ihm alle wirklich auf diesem Gebiete erfahrenen Ärzte zu — alle im Grunde nur auf eine falsche Technik zurückzuführen und lassen sich vermeiden. Man muß natürlich auch die Indikationen zu stellen verstehen und da wird, ebenfalls Ewald gegenüber, ganz mit Recht hervorgehoben, daß die Indikationen der hypnotischen Therapie mindestens ebenso genau seien, wie die der Elektrotherapie, Massage, Balneotherapie und medikamentösen Behandlung. Verdienstlich ist weiter, was Moll über den Hysteriebegriff sagt. Wer die Verwirrung kennt, die die verschiedenartige Anwendung dieses Begriffes zum Teil angerichtet hat, wird zugeben, daß es gut ist, wenn die Unterschiede im Gebrauch des Begriffs einmal möglichst klar herausgearbeitet werden. Daß die Hypnose auch bei vielen organischen Erkrankungen mit Nutzen angewandt werden kann, ist leider auch noch viel zu wenig bekannt und daher das betreffende Kapitel willkommen. Übrigens geht auch Moll leider auf die Art, wie man dabei im einzelnen suggestiv zu verfahren hat, zu wenig ein. Die mitgeteilten Krankengeschichten wären dadurch um vieles wertvoller geworden. Ein ziemlich ausführliches Kapitel wird auch der übrigen Psychotherapie

---

[1]) A. Moll, Der Hypnotismus. 4. Aufl. Fischers Mediz. Buchhandlung. Berlin 1907. 642 S. M. 10.—.



gewidmet[1]). Die verschiedenen Methoden, wie Wachsuggestion, Belehrung und Aufklärung, Beschäftigungstherapie usw. werden im einzelnen erörtert. Aus dem reichen Inhalt greife ich nur einige Sätze von allgemeinster Bedeutung heraus. Aufrichtigkeit und Offenheit hält Moll bei weitem in den meisten Fällen für das richtigste den Kranken gegenüber, da man selbst in den Fällen, wo man mit der Wahrheit die Krankheit nicht zu heilen vermöge, doch oft mit ihr nützen werde. Dubois gegenüber sagt er nicht ohne Grund, es sei oft eine geradezu auf die Spitze getriebene Suggestion, dem Kranken einzureden, daß er von der Belehrung gesund werde, während er in Wahrheit nur durch die Suggestion gebessert wird. Rosenbach und Eschle gegenüber betont Moll, daß die Belehrungstherapie nicht mit der Willenstherapie zusammengeworfen werden darf, daß letztere vielmehr ein weites — und, füge ich hinzu, noch sehr anbaufähiges — Gebiet für sich ist. Beherzigenswert ist in dem Abschnitt über die Behandlung der sexuellen Perversitäten das Wort, daß nicht etwa intimer heterosexueller Verkehr der Kernpunkt der Behandlung sein soll (er ist vielmehr meines Erachtens in körperlicher wie seelischer Beziehung eine höchst zweischneidige Waffe!), sondern daß der Perverse durch häufiges Zusammensein mit dem anderen Geschlecht auf dessen Reize reagieren lernt. Durch entsprechende Hinweise auf Biographien bedeutender Menschen, die den geistigen Einfluß des einen Geschlechts auf das andere zeigen, läßt sich nach meiner Erfahrung auch manches Gute erreichen. Die anderen Kapitel des Buches von Moll, die sich mit der forensischen und allgemein-psychologischen Bedeutung der Hypnose, mit ihrer pädagogischen Verwendung, mit den Beziehungen zwischen ihr und der Kunst und endlich mit dem Okkultismus befassen, sind ebenfalls höchst interessant und anregend und beweisen die große Wichtigkeit des ganzen Hypnosegebietes aufs klarste, doch können wir uns hier nicht näher darauf einlassen.

Als ein für die Praxis besonders geeignetes Buch möchte ich Leo Hirschlaff[2]) erwähnen. Der Autor geht ebenfalls außerordentlich kritisch, vielleicht manchmal zu kritisch, zu Werke, bringt nur das, was ganz sicher erwiesen ist und schränkt sich in den theoretischen Erläuterungen auf das Notwendigste ein. Dagegen ist die „praktische Suggestivtherapie" verhältnismäßig sehr ausführlich behandelt. Was dies Kapitel besonders wertvoll macht, das sind die genauen Angaben für das suggestive Vorgehen bei den einzelnen Krankheitsformen, z. B. die von Hirschlaff angewandte Formel der Schlafsuggestion bei Schlaflosigkeit. Gerade an solchen detaillierten Beispielen mangelt es in den größeren Lehrbüchern mehr oder weniger, und insofern bildet Hirschlaff eine sehr willkommene Ergänzung. Entgegen der Ansicht von Forel, Moll und anderen ist H. der Meinung, daß die sogenannten leichten und mittelleichten Formen der Hypnose überhaupt keine spezifischen Hypnosen darstellten, daß als solche vielmehr nur die Somnambulhypnose anzusehen sei. Diese „echten" hypnotischen Phänomen beruhten auf einer „pathologischen Dissoziabilität der neuropsychischen Konstitution" und seien daher hauptsächlich zu finden bei Hysterischen und in zweiter Reihe bei den chronischen Vergiftungen des Nervensystems durch Alkohol, Morphium, Opium, Kokain, Chloral-

[1]) Von der dort zitierten Literatur nenne ich hier der Vollständigkeit halber das Werk von Camus und Pagniez „Isolément et Psychothérapie", das ich mir selbst nicht habe verschaffen können.

[2]) Hypnotismus und Suggestionstherapie. J. A. Barth. Leipzig 1905. 269 S. M. 4.50.



hydrat, Chloroform, Äther u. a. m. Was den letzten Punkt betrifft, so widerspricht sich Hirschlaff bis zu einem gewissen Grade selbst, indem er nachher zugibt, daß sich bei Nervengesunden zwar auch „spezifisch hypnotische" Phänomene hervorbringen lassen, daß bei deren Zustandekommen jedoch „andere Faktoren als in der spezifischen Hypnose mitwirken", z. B. fanatischer Wunderglaube, schwachsinnige Leichtgläubigkeit, der lebhafte Wunsch, die betreffenden Phänomene zu realisieren usw. Zunächst möchte ich da sagen: wodurch die hypnotischen Phänomene bei Nervengesunden hervorgebracht werden, ist, solange man an ihrer wesentlichen psychischen Verursachung festhält — was Hirschlaff tut —, einerlei: die Tatsache als solche steht fest. Die Wege, auf dem man die Somnambulhypnose erzielen kann, sind bekanntlich auch bei ausgesprochen Hysterischen, Trinkern usw. sehr verschieden. Und wie will sich Hirschlaff die Tatsache erklären, daß man einerseits bei den genannten Krankheitszuständen gar nicht selten überhaupt keine Hypnose erzielt, andererseits aber bei ganz Gesunden durch die fraktionierte Methode bzw. durch sonstiges häufiges Hypnotisieren Übergänge von der leichtesten bis zur tiefsten Hypnose erzielen kann? Dieser Einwand gilt übrigens zugleich auch gegen die Behauptung, die Phänomene der oberflächlichen Hypnose seien keine spezifisch-hypnotischen, sondern „pseudo-hypnotische". Sie sollen „nur" dadurch zustande kommen, daß der Experimentator dabei die Versuchspersonen „durch geschickte Kniffe und Taschenspielerkunststücke über die wahre Natur der Hemmungsvorgänge täuscht, indem er die Ursachen des Nichtkönnens scheinbar außerhalb der Psyche der Versuchsperson verlegt". Als ob nicht dies Moment bei den tiefen Hypnosen in sehr vielen Fällen mindestens dieselbe Rolle spielte! Diese ganze prinzipielle Trennung in Hypnose und Pseudohypnose ist also meines Erachtens aus den genannten und vielen anderen Gründen, auf die ich später einmal hoffe genauer eingehen zu können, als gekünstelt und den Tatsachen nicht entsprechend zu verwerfen. Dagegen ist eine andere Behauptung allerdings richtig, daß es nämlich gelegentlich Simulationen von Hypnose gibt, die nicht in böser Absicht geschehen, sondern um dem Hypnotisierenden gefällig zu sein. Und ich möchte hinzufügen: es gibt noch eine Art der Wirkung der Hypnose, die nicht durch hypnotische Beeinflußung als solche zustande kommt, sondern dadurch, daß die betreffende Person dem Hypnotisieren an sich einen Einfluß zuschreibt. In solchen Fällen ist also die hypnotische Prozedur nur ein Vehikel der Wachsuggestion wie etwa manchmal elektrotherapeutische und hydrotherapeutische Maßnahmen. Des öftern hat man auch den Eindruck, daß sich die letztere Wirkungsweise mit einer spezifisch hypnotischen verbindet. Doch halte ich es zurzeit für unmöglich, im einzelnen Falle diese Faktoren genau auseinander zu halten.

Fast ausschließlich praktisch ist auch das kleine Buch von van Renterghem[1]) gerichtet. Nach einer guten Polemik gegen Dubois und einen anderen Gegner der Hypnose, Déjérine, gibt er eine Darstellung seiner eigenen Methode. Er verzichtet, was prinzipiell ja natürlich durchaus richtig ist, nach Möglichkeit auf alle mystischen Zutaten bei der Einleitung der Hypnose und sucht auf die Kranken in seinem eigens dazu eingerichteten Hause vor allem auch durch den hypnotischen Dauer-

[1]) La Psychothérapie dans ses différents modes. Vortrag auf dem internationalen Kongreß für Psychiatrie. August 1907.



schlaf (Stunden, Tage, Wochen) zu wirken. Der größte Teil des Buches besteht aus einer Kasuistik, die die erfreulichen Erfolge dieses bei uns noch viel zu wenig benutzten Dauerschlafs deutlich zeigt. Auf einem von van Renterghem betonten Punkt sei noch besonders aufmerksam gemacht: auf die Bedeutung häufiger Wiederholungen einer Suggestion und zwar womöglich immer mit denselben Worten.

Eine kleine Schrift von G. v. Voß[1]) ist speziell für den praktischen Arzt bestimmt und erreicht ihren Zweck, eine allgemeine Übersicht über das Gebiet zu geben, recht gut. Warum der Verfasser „sich für die Vogtsche Methode (fraktioniertes Verfahren) nicht begeistern" kann, erläutert er nicht näher. Mir scheint sie in einer Reihe von Fällen sehr zweckmäßig zu sein. Auch ist es mir immer fraglicher geworden, ob wirklich die oberflächlichen hypnotischen Zustände zur Erreichung therapeutischer Erfolge in allen Fällen ausreichen. Dagegen kann ich dem Satz, die Suggestionen hätten um so günstigere Erfolge, je weniger Sacrificia intellectus sie vom Kranken fordern, entschieden zustimmen. Bemerkenswert ist, daß auch v. Voß gute Erfolge bei chronischem Alkoholismus und bei Asthma nervosum erzielt hat, also bei Krankheiten, deren hypnotische Beeinflußbarkeit leider noch wenig bekannt ist. Nicht ganz zutreffend ist die Behauptung, die Bedeutung der Hypnose für die Behandlung von Geisteskranken sei besonders von Voisin und Forel hervorgehoben worden. Letzterer spricht sich über diese Bedeutung im Gegenteil sehr skeptisch aus. Daß leichtere Formen des manisch-depressiven Irreseins gelegentlich eine günstige Beeinflussung zulassen, habe ich, wie v. Voß, schon öfters beobachtet. Auch eine andere Bemerkung des Verfassers ist der Nachprüfung wert: Der Hypnose komme anscheinend ein gewisser differentialdiagnostischer Wert zu bei der Entscheidung zwischen Dementia praecox, die ihr wenig zugänglich sei und Hysterie, manisch-depressiven Irresein sowie Alkoholpsychosen, die mehr von ihr beeinflußt werden können. Der Hinweis darauf, daß die Hypnose die Willensenergie nicht schwächt, sondern bei richtiger Anwendung stärkt, ist besonders in einer für weitere Kreise bestimmten Schrift sehr zweckmäßig; denn diesen Einwand pflegen alle Kollegen, die sich weiter nicht mit der Sache befaßt haben, geradezu stereotyp ihren Patienten vorzutragen.

Auch Einzelgebiete der therapeutischen Verwendung der Hypnose sind in den letzten Jahren vielfach eingehender bearbeitet worden. So hat Löwenfeld, dem wir ja ein wichtiges Lehrbuch der Psychotherapie verdanken, „die psychischen Zwangserscheinungen" sehr eingehend und in äußerst anregender Weise behandelt. Ferner weist Stegmann[2]) auf die verschiedenen Indikationen der Hypnose in klarer und überzeugender Weise hin und erwähnt dabei besonders auch die günstige Wirkung auf manche Fälle von Trunksucht. Genauer noch beschäftigt er sich mit der hypnotischen Behandlung der Trinker in einer zweiten Arbeit[3]). Er kommt dabei zu dem Schluß: „wir dürfen also wohl sagen, daß wir in der Hypnosebehandlung

[1]) Der Hypnotismus, sein Wesen, seine Handhabung und Bedeutung für den praktischen Arzt. Carl Marhold. Halle a. S. 1907. 40 S.

[2]) Die Grenzen der Verwendbarkeit des hypnotischen Schlafs in der Psychotherapie. Vortrag in der Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde zu Dresden. Protokoll in der Münchner Med. Wochenschr. 1903. 10. Okt.

[3]) Die Alkoholfrage 1905. „Erfahrungen bei der Suggestivbehandlung von Alkoholkranken."



ein Mittel besitzen, durch welches einzelne Fälle von schwerer Trunksucht geheilt oder doch ganz wesentlich gebessert werden können; aber wir werden uns hüten müssen, den Wert dieses Mittels zu überschätzen" . . . Das Verfahren „wird immer nur für diejenigen Fälle reserviert bleiben, die zwar noch einen inneren Halt haben, aber doch nicht durch bloße Versetzung in eine abstinent lebende Umgebung geheit werden können." Ganz ohne Anstaltsbehandlung werde sich, von wenigen Ausnahmen abgesehen, die Suggestivbehandlung der Trinker nicht durchführen lassen.

Dagegen hat Hilger[1]) auch bei ambulanter Behandlung zum Teil recht schöne Erfolge gesehen. Um die Frage, ob dabei Eintritt in einen Abstinenzverein unter allen Umständen notwendig ist, zu entscheiden, hat Hilger an einer Reihe bekannter Psychotherapeuten eine entsprechende Anfrage gerichtet. Eine Anzahl bejaht die Frage, eine Reihe anderer glaubt auch ohne diesen Verein auskommen zu können. So teilt z. B. Moll mit, daß er von der Mitwirkung der Abstinenzvereine fast gar keinen Gebrauch mache und doch mit den Erfolgen bei Alkoholismus der verschiedensten Gesellschaftsklassen durchaus zufrieden sei. Auch Wetterstrand hat fast 1200 Fälle „mit bestem Erfolg" ohne Abstinenzverein behandelt. Bemerkt sei noch die Angabe von Hilger, daß auf dem 8. Pirogoffkonkreß in Moskau (Referat in der Berliner klinischen Wochenschrift 1902, S. 248) die russischen Ärzte sehr lebhaft für die hypnotische Behandlung der Trunksucht eintraten. Von sonstiger Literatur führe ich noch die Arbeit von Fock[2]) und Colla[3]) an. Es ist unbegreiflich, daß angesichts solch zahlreicher Erfolge die große Menge der Ärzte, sogar der Nervenärzte, sich so wenig um diese Heilmethode des Alkoholismus kümmert.

Über „Enuresis und ihre suggestive Behandlung" berichtet Delius[4]). Er faßt die Enuresis als eine zerebrale Hemmung rein funktioneller Natur auf, nicht als Blasenschwäche. Dem spinalen Reflexe weist er nur eine geringe Bedeutung dabei zu. Erziehliche und suggestive Mittel sind also die gegebenen Heilfaktoren. Delius hat in 32 Fällen bei hypnotischer Behandlung 72% Heilungen, 22% Besserung und vier Mißerfolge zu verzeichnen gehabt, gewiß ein schöner und zur Nachahmung aneifernder Erfolg! Ich selbst kann dem beifügen, daß ich in meinen Fällen durch Hypnose ebenfalls fast stets recht gute Resultate gehabt habe. Man gibt nach Delius am besten die Suggestion, daß das Kind den Harndrang fühlen, sofort erwachen und die Blase entleeren werde, daß es den Harn solange halten könne, bis es aus dem Bett gegangen sei usw. Ferner soll man die Kinder, da sie meist durch viele Strafen sehr ängstlich sind, beruhigen, es komme nun so leicht nicht mehr vor, sie würden schon zur richtigen Zeit erwachen usw. Auch sonst empfiehlt es sich, die Erinnerungen an die früheren Vorgänge möglichst auszuschalten (anderes Bett, anderes Zimmer usw.).

Ein weiteres Gebiet, das noch allzuselten in den Kreis der Hypnose gezogen worden ist, sind die Menstruationsstörungen. Delius hat auch darüber eine Arbeit

[1]) Die Hypnose bei der Behandlung der Alkoholkranken. Medizin. Klinik. 1907. Nr. 25.

[2]) Heilung der Trunksucht und Hypnose. Allg. mediz. Zentralzeitung. 1900. Nr. 87.

[3]) Die hypnotische Behandlung des Alkoholismus. Zeitschr. „Der Alkoholismus", Heft 4, 1904.

[4]) Wiener klin. Rundschau. 1906. Nr. 37.

veröffentlicht[1]), die sich auf 60 Fälle von Menstruationsstörungen stützt, in denen er ganz frappierende Erfolge erzielt hat. Kohnstamm[2]) berichtet über einen Fall mit ebenfalls sehr prompter Regelung der Menstruationsvorgänge. In derselben Arbeit wird übrigens eine theoretische Erklärung dieser Tatsachen gegeben, die insofern recht beachtenswert ist, als sie uns vielleicht einige Mittel zeigt, wie wir solchen der willkürlichen Innervation unzugänglichen Organtätigkeiten auf Umwegen beikommen können. Er denkt sich nämlich bei der suggestiven Beeinflussung des Menstruationsvorgangs die Sache so, daß zu dem suggerierten Zeitpunkt diejenige Gefühlskonstellation auftritt, die als Gefühlston die Periode zu begleiten pflegt und dann kommt zu dem primären Gefühl die Menstruation als „Ausdruckstätigkeit" hinzu. Ähnlich soll es sich nach seiner Ansicht bei anderen visceralen Funktionen und den mit ihnen häufig assoziierten Gefühlszuständen sein. Ist diese Ansicht richtig — und es scheint mir manches dafür zu sprechen — so wäre meiner Meinung nach das Gegebene, daß man in Fällen, wo man suggestiv diesbezügliche Störungen beeinflussen will, eine möglichst anschauliche Schilderung des Gefühlstons entwirft, der die betreffende Funktion bei dem Patienten gewöhnlich begleitet, und daß man an diesen Gefühlston dann die übrigen Suggestionen anhängt. Dieses Vorgehen muß meines Erachtens wirksamer sein, als der einfache Befehl „Die Periode tritt um die und die Zeit ein oder hört um die und die Zeit auf." Bei einigen Fällen von Menstruationsstörungen, die auf die gewöhnlichen kategorischen Suggestionen nicht reagierten, glaube ich erst dadurch zum Ziele gekommen zu sein.

Aus der Revue de l'hypnotisme (20. Jahrg. 1905) seien noch einige für unser Gebiet wichtige Einzelergebnisse erwähnt. Alexander S. Rambotis berichtet im 5. Heft über Suggestionen während des natürlichen Schlafs, durch die es ihm gelang, einige schöne Heilungen zu erreichen. In der diesem Vortrag nachfolgenden Diskussion teilte Paul Farez seine eigenen Erfahrungen mit und bezeichnet den Schlaf als eine „Hypotaxie très favorable à la suggestion". Je nach der Art des Schlafs müsse das Vorgehen ein verschiedenes sein: Bei den Kranken mit leichtem Schlaf leise, sanfte, einschmeichelnde Suggestionen und so, daß kein Erwachen stattfindet; bei denen mit tiefem Schlaf, mit Enuresis z. B., laute, befehlende, ja unter Umständen so heftige Suggestionen, daß es zu halbem Erwachen kommt. Nicht die Eltern, sondern der Arzt müsse die Suggestion geben.

Lesenswert ist ferner die kleine Arbeit von Martiale Vergnolle „La fatigue suggéré", in der der Verfasser die große Bedeutung der suggestiven Ermüdung neben der tatsächlichen physischen an einleuchtenden Beispielen dartut. Solche Beispiele (Einfluß der Musik auf marschierende Truppen, der Vorstellung der größeren oder geringeren Schwere eines Gewichts beim Turnen, der anregenden Unterhaltung auf weiten Spaziergängen, der Kilometerzahl, die man beim Beginn einer Tour sich vorgenommen hat und vieles mehr) muß jeder Psychotherapeut in möglichst großer Zahl zur Verfügung haben; sie sind ihm ein unentbehrliches Hilfsmittel bei der Behandlung durch „Belehrung".

---

[1]) Der Einfluß zerebraler Momente auf die Menstruation und die Behandlung von Menstruationsstörungen durch hypnotische Suggestion. Wiener klinische Rundschau. 1905. Nr. 11 und 12.

[2]) Die biologische Sonderstellung der Ausdrucksbewegungen. Journal f. Neurol. u. Psychol. Bd. VII. 1906.



Ein Fall, der den Einfluß der Hypnose auf materiell verursachte Zustände beweist, wird im 12. Heft von René Pamart mitgeteilt: ein Mädchen mit leicht hysterischen Stigmata erkrankt an Typhus. Heilung normal, plötzlich aber nach Verlauf eines Monats zeigt ihr Magen eine absolute Intoleranz gegen jede Art von Speisen. Einige Minuten nach jeder Mahlzeit heftiges Aufstoßen (vom Charakter des hysterischen), nach zehn Minuten etwa Erbrechen alles Aufgenommenen. Alles half nichts: Spülung, Morphium, Cocain, Faradisation des Zwerchfells, Atmungsgymnastik usw. Schließlich Versuch mit Hypnose. Tiefe Hypnose erzielt. Darauf wurden die Speisen wieder regelmäßig aufgenommen und vertragen. Jedoch hielt der Erfolg immer nur 48 Stunden an. So ging es 22 Monate lang. Dann kam die Lösung des Rätsels, indem die Kranke eines Tages, nachdem sie in der Gegend der großen Kurvatur ein sehr schmerzhaftes Gefühl des Zerreißens gehabt hatte, „un flot d'hydatides accompagnées de fragments de membrane-mère" erbrach. Von da an hörten alle Beschwerden auf. Ob man die Wirkung der Hypnose in diesem Falle als eine rein suggestive oder sonstwie auffassen will, die Tatsache bleibt bestehen, daß ein materiell bedingter Symptomkomplex durch die Hypnose immer wieder stark beeinflußt wurde.

Im 10. Heft bringt Bérillon einen Vorschlag: in Fällen, wo es nicht gelingt, die Kranken in den für die Hypnose notwendigen Zustand von Ruhe, Verminderung der geistigen Tätigkeit und Schlaffheit der Muskulatur, also in hinreichende Passivität, zu bringen, ist eine Injektion von 3—4 Dezimilligramm Scopolamin angezeigt. Der Patient kommt dadurch in einen für hypnotische Eingebungen höchst geeigneten Zustand. Meist reichen einige Injektionen aus, um später eine genügende Hypnotisierbarkeit zustande zu bringen. Insofern nennt er das Scopolamin „un véritable médicament psychologique". Moll hat mehrfach hypnotische Erscheinungen mit posthypnotischen Suggestionen durch Chloralhydrat hervorbringen können und auch Schrenk-Notzing, Farez, Bernard, Feuillade u. a. berichten über Erfolge. Die Ansichten darüber, ob es erlaubt ist, zum Zweck der Hypnose zu solchen Mitteln zu greifen, sind noch geteilt. Hirschlaff z. B. hält sie in den meisten Fällen für groben Unfug und will nur bei schwerer Hysterie, wo man auf beharrlichen Widerstand stößt und das Gelingen der Hypnose eventuell mit einem Schlage das ganze Bild ändern könnte, eine Ausnahme gelten lassen.

In demselben Heft schlägt Farez vor, zur Hypnose die beruhigenden Eigenschaften des blauen Lichtes zu benützen. Ob es viel nützen wird, wage ich zu bezweifeln.

Neuerdings ist auch die Hyperemesis gravidarum wieder mehr in den Bereich der psychischen, speziell der hypnotischen Behandlung gezogen worden. E. H. Müller kommt in einer größeren Arbeit[1]) zu dem Ergebnis, daß die Hyperemesis keine Krankheit sui generis, sondern ein Symptom ist und daß dies Symptom in der Mehrzahl der Fälle psychogen ist, wenn auch die Gravidität als solche, die eventuell sehr unerwünscht sein kann, „ferner gewisse Einflüsse vom Uterus oder den Adnexen oder von beiden zusammen als alleinige Ursache des Erbrechens oder als Disposition wirken, auf deren Boden die psychischen Mechanismen zur

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Hyperemesis gravidarum. Psychiatisch-neurol. Wochenschr. X. Jahrg.



Wirkung kommen". Müller empfiehlt als wichtige Heilmittel Hypnose und eventuell Freuds Psychoanalyse.

Von neuen Lehrbüchern der Psychiatrie und Nervenheilkunde äussern sich Kräpelin, Weygandt (Atlas), Krafft-Ebing, Oppenheim u. a. in zustimmendem Sinne, wenn auch, wie Oppenheim, manchmal noch mit einer gewissen Reserve über die Hypnose. Auf Einzelheiten gehen sie naturgemäß alle nicht ein und so ist neues darüber nicht in ihnen zu finden. Aus Kräpelins Klinik ist kürzlich eine Arbeit von Isserlin erschienen[1]), die bei der „Erwartungsneurose" die Hypnose beinahe als Spezifikum empfiehlt. Auch Psychologen von Fach wie Wundt, Lipps, Höffding geben die Bedeutung der Hypnose für die allgemeine Psychologie zu.

Alles in allem kann man mit Fug und Recht sagen, daß die Lehre von der Hypnose sich in den letzten Jahren immer mehr von den Schlacken ihrer Anfangsepoche befreit hat und daß das, was heute von ihren hervorragendsten Vertretern vorgetragen wird, mindestens dieselbe wissenschaftliche Bedeutung hat, wie gut erforschte Tatsachen aus anderen Wissenschaftsgebieten. Im ganzen kann man auch wahrnehmen, daß die Zahl ihrer Anhänger (oft sind es allerdings verschämte Bekenner!) zwar langsam aber stetig wächst. Freilich, an Gegnern auf allen Seiten mangelt es noch immer nicht. Natürlich sind dabei bloß die ernst zu nehmen, die auch wirklich exakte und lange dauernde Versuche auf diesem Gebiet gemacht und gründlich Psychologie studiert haben. Alle anderen dürfen wir als anmaßende und unwissenschaftlich denkende Köpfe mit demselben Recht übergehen, mit dem der Chirurge den inneren Mediziner übergeht, der ihm, ohne je das Messer in der Hand gehabt zu haben, Vorschriften über Zweckmäßigkeit oder Unzweckmäßigkeit chirurgischer Methodik machen will.

Mit Dubois Einwänden habe ich mich schon früher in dieser Zeitschrift auseinandergesetzt. Eine gründliche Abfertigung läßt ihm außer Forel und van Renterghem auch Bonjour in der Revue de l'Hypnotisme 1905 zuteil werden, außerdem gesteht er ja selbst an einzelnen Stellen seines Buches verschämt zu, daß er in gewissen Fällen (bei Kindern z. B.) auch von der Hypnose Gebrauch mache. Im ganzen gilt von diesen Stellen seines Buches: spottet seiner selbst und weiß nicht wie!

Was Eschle vorbringt[2]), ist im wesentlichen eine Wiederholung der Einwände Rosenbachs. Dieser hat in der letzten Auflage seines Buches über nervöse Angstzustände ein Kapitel „Kritische Bemerkungen zur Lehre von der Hypnose" betitelt. Darin wird vor allem der Vorwurf gegen sie erhoben, daß sie ein mystisches Element in die Behandlung hineinbringe, das selbst dann wirksam sei, wenn der Hypnotisierende gewisse, von den Patienten mitgebrachte mystische Vorstellungen bewußt unterdrücke. Nun ist gewiß zuzugeben, daß dies Moment bei manchem Patienten kaum auszuschalten ist. Es ist das aber bei jeder anderen Behandlungsart — durch Pillen oder faradischen Pinsel oder Packungen oder Güsse! — in solchen Fällen nicht auszumerzen, weil die betreffenden Patienten eben für entsprechende Aufklärungen kein Verständnis haben. Bei allen geistig höherstehenden Kranken

[1]) In der Münchener Med. Wochenschrift 1908, Heft 22.

[2]) Grundzüge der Psychiatrie. Urban und Schwarzenberg. Berlin-Wien 1907. S. 36ff. und „Die krankhafte Willensschwäche".



hingegen läßt sich durch zweckmäßige kurze Darlegungen über das Wesen der Hypnose meines Erachtens jeder Schein von Mystik völlig vermeiden. Oder will Rosenbach etwa behaupten, Leute, die die Technik und Theorie der Hypnose aufs genaueste kennen und die trotzdem jederzeit zu hypnotisieren und mit Erfolg therapeutisch zu beeinflussen sind, unterlägen auch dem mystischen Faktor? Es ist der alte Rationalismus, der hier sein stolzes Haupt einmal wieder erhebt und meint, alles mit „rationeller Belehrung" erreichen zu können. Indes, er vergißt, daß die Gedanken „nicht das letzte in uns sind". Was Rosenbach weiter über den Unterschied zwischen Hypnose und Schlaf sagt, ist zum größten Teil rein theoretische Konstruktion, die durch die Praxis speziell des hypnotischen Dauerschlafs längst widerlegt ist. Dagegen hat er allerdings auf eine Gefahr nicht ohne Grund aufmerksam gemacht: daß man nämlich gelegentlich einmal einen Patienten durch die Hypnose zu einer Willensanspannung bringen kann, die in keinem richtigen Verhältnis zu der tatsächlich in ihm vorhandenen Kraft steht, und daß man ihm so einen ephemaren Erfolg verschafft, der ihm in Wirklichkeit mehr schadet als nützt. In diesen Fehler kann aber der Arzt bei jeder Behandlungsmethode verfallen, wenn er den Patienten nicht vor und während der Behandlung genau beobachtet und untersucht. Also auch diese „Gefahr der Hypnose" ist, wie alle anderen, ihr angedichteten Gefahren nichts notwendig mit ihr Verbundenes. Angesichts dieser Tatsache ist es fast unbegreiflich, daß Ziehen[1]) behaupten kann, die Spezialvorschriften, „durch welche angeblich die Hypnose völlig harmlos werden soll", seien größtenteils als Humbug zu bezeichnen. Er beweist damit nur, daß er sich nie eingehend praktisch damit beschäftigt hat.

Um zu zeigen, wie es kommt, daß in weiten Kreisen die albernsten Vorstellungen über das Wesen der Hypnose immer wieder Nahrung finden, sei zum Schluß noch eine Schrift erwähnt, die als abschreckendes Beispiel für zahlreiche ihresgleichen gelten mag. In einer monatlich erscheinenden Übersicht über die wissenschaftliche (!) Literatur auf dem Gebiete der Neurologie und Psychiatrie las ich kürzlich — horribile dictu! — auch angezeigt „Hans Ertel, Vollständiger Lehrkurs des Hypnotismus" (Verlag Ernst Fiedler, Leipzig 1908, 149 S.). Es ist geradezu unglaublich, was dieses in einem spiritistischen Verlage erschienene Buch an apodiktischen, unsinnigen Behauptungen leistet. Magnetisiertes Wasser, magnetisierte Watte usw. spielen z. B. eine große Rolle und die Theorie der Hypnose ist so wild phantastisch, daß es wahrlich kein Wunder ist, wenn das Publikum durch solche Bücher immer wieder mißtrauisch gegen die Hypnose wird oder mit derartig mystischen Vorstellungen in die Behandlung eintritt, daß daran allein schon der Erfolg scheitern muß. Es ist falsch, wenn die Ärzte an solchen Büchern nur einfach mit Lachen vorübergehen. Es gibt vielmehr kein anderes Mittel zur Besserung der jetzigen Zustände, als möglichst gründliche und häufige Aufklärung des Publikums von wirklich sachverständiger Seite und Kampf gegen das Kurpfuschertum gerade auf diesem Gebiete bis aufs Messer. Vielleicht darf man es als ein gutes Zeichen für den Fortschritt in der Erkenntnis der Wichtigkeit der Psychotherapie ansehen, daß der Entwurf eines deutschen Kurpfuschereigesetzes auch die Hypnose unter die nur von Ärzten auszuführenden Heilmaßnahmen einreihen will.

---

[1]) Über Hysterie. Deutsche Klinik am Eingang des 20. Jahrh. S. 1380.



Traumtherapie.

Der hypnotischen Therapie nahe verwandt ist die Traumtherapie, die wir wenigstens mit einigen Worten erwähnen wollen, obwohl sie mir zurzeit noch von recht problematischem Werte zu sein scheint. Sie ist hauptsächlich von Sante de Sanctis in seinem bekannten Buch über die Träume vorgeschlagen worden. Er will dabei allerlei Empfindungen mittels Musik, taktilen und chemischen Reizen usw. im Schlafe hervorrufen und so Träume von bestimmter Art und bestimmter Gefühlsfärbung erzeugen. Besonders bei Kindern, Hysterischen und bei gewissen Traumpsychosen könnte man, meint er, eventuell Nutzen davon sehen. Seine Vorschläge stützen sich auf eingehende Versuche und sind zum mindesten interessant. Vielleicht lassen sich zwischen ihm und etlichen Punkten der Freudschen Traumlehre mit der Zeit noch einige brauchbare Beziehungen herstellen.

Wachsuggestion.

Daß die Wachsuggestion im eigentlichen Sinne des Wortes in der Psychotherapie eine große, vielleicht die größte Rolle spielt, braucht kaum besonders ausgeführt zu werden. Sie wird unbewußt selbst von solchen täglich ausgenützt, deren Sympathien sonst nicht der Psychotherapie gehören. Ich habe nur den Eindruck, daß gerade durch diese Einwirkungsart dank der so betrübend häufigen Unkenntnis in psychologischen Dingen von sehr vielen Ärzten fast mehr geschadet, als genützt wird, indem sie ihre Suggestionen so ausschließlich in materielle Vehikel einhüllen, daß ein großer Teil des hilfesuchenden Publikums überhaupt nicht mehr oder doch nur unter großen Mühen von dem Wahne einer ausschließlich physischen Verursachung nervöser Erkrankungen abzubringen ist. Eine rationelle Verwendung der Wachsuggestion kann eben nur ein psychologisch gründlich gebildeter Arzt betreiben. Aus der neueren Literatur ist mir Neues und Wichtiges über die Wachsuggestion nicht bekannt, wenn man nicht die weiter unten zu besprechenden Schriften teilweise hierher zählen will.

Belehrungs- und Aufklärungstherapie.

Ziemlich zahlreich sind die Arbeiten, die diesem Zweige der Psychotherapie gewidmet wurden. In Deutschland waren es in letzter Zeit vor allem der leider zu früh verstorbene Rosenbach, Oppenheim und Eschle, in Frankreich Dubois und Lévy, die sich hier Verdienste erworben haben.

Rosenbach hat in der neuesten Auflage seines geistreichen Buches über „Nervöse Angstzustände und ihre psychische Behandlung“[1]) eine Menge fruchtbarer Gedanken, freilich in einer teilweise wenig genießbaren Form, niedergelegt. Einer seiner Hauptsätze lautet: „Vorstellungskrankheiten können nur geheilt werden, wenn der Kranke aktiven Anteil an der Heilung nimmt, wenn er entweder aus eigener Initiative, dem eigenen Wunsche folgend, oder scheinbar passiv, in Wirklichkeit doch aktiv, seinen Vorstellungsinhalt im Sinne dieses Bestrebens ändert.“ Es ist allerdings ein fundamentaler Irrtum, daß Rosenbach meint, die von ihm zum Zwecke erziehlicher Beeinflussung angegebenen Mittel wirkten nur durch das Medium des Verstandes hindurch, nicht auch durch Suggestion. Dagegen hat er

[1]) 2. Aufl. Fischers Mediz. Buchhandlung. Berlin 1903. 214 S. M. 6.—.



einen glücklichen Griff getan mit seinem Vorschlage, die Belehrung öfters mit starken Eindrücken zu verbinden, die schmerzhaft und unangenehm wirken und dadurch eine Veränderung im Vorstellen und indirekt im Handeln hervorbringen. Die wesentlichsten Mittel dieser Art sind ihm die Faradisation und die Isolierung (natürlich können es nach meiner Beobachtung auch viele andere sein, z. B. Heißluft, starke lokale oder Vibrationsmassage, auch die neue „Druckpunktmassage" wirkt wohl hauptsächlich auf diesem Wege). Die einzelnen guten Winke, die Rosenbach in bezug auf die psychische Behandlung der Herzkrankheiten, des nervösen Hustens, des Luftschluckens, funktioneller Myopathien, der Emotionsdyspepsie, der Magenaffektionen usw. gibt, können wir nicht ausführlich besprechen, möchten vielmehr nur nochmals auf den wichtigen Satz hinweisen, daß die Suggestions- und Erziehungstherapie streng individualisieren müsse, indem sie vor allem den Zustand der Leistungsunfähigkeit aus zu großer Empfindlichkeit bzw. aus Mangel an Willenskraft von dem der (organischen) Insuffizienz trennt, also „die Schwäche in der Sphäre der psychischen Leistungen von der der (reflektorischen und automatischen) negativen (kraftbildenden) Funktionen völlig scheidet."

Betreffs Dubois' Buch[1]) sei nur wiederholt, daß es, abgesehen von der überall sichtbaren Verkennung des suggestiven Faktors, in vieler Hinsicht schon deshalb lesenswert ist, weil der Verfasser es versteht, unmittelbar an praktischen Beispielen sein Vorgehen sehr bestechend zu schildern. Er, der Verächter der „verdummenden" Suggestivtherapie, versteht es meisterhaft, Anleitung zur eindrucksvollen Anwendung von Suggestionen zu geben. Daß der theoretische Teil seiner Ausführungen schwach ist, und daß er nichts wesentlich Neues bietet, wie Forel sagt, ist richtig; aber auf einem Gebiet, wo die Wirkung des gesprochenen Wortes so groß ist, wie auf dem der Psychotherapie, muß ein Buch willkommen sein, daß die Verwendung des Wortes in diesem Sinne so eindringlich lehrt.

Höchst wertvoll sind Oppenheims psychotherapeutische Schriften[2]). Die „Briefe" eignen sich namentlich vorzüglich dazu, den Patienten selbst in die Hände gegeben zu werden und sie werden deshalb gerade dem vielbeschäftigten Praktiker ein sehr erwünschtes Unterstützungsmittel sein. Auch sind sie gut dazu verwendbar, das in der Sprechstunde in mündlicher Aussprache dem Patienten Übermittelte weiterer nachheriger Verarbeitung zuzuführen.

Die Ablenkungstherapie, die man als einen Zweig der Belehrungstherapie betrachten kann, sofern man, um mit ihr wirkliche Erfolge zu erzielen, den Kranken zuerst über den Zweck der betr. Übungen aufgeklärt haben muß, ist außer in einer älteren, sehr lesenswerten Arbeit von Ewald Hecker[3]) von kaum einem anderen deutschen Autor so gründlich gewürdigt und so glänzend gehandhabt worden, wie von Oppenheim[4]). Oppenheims Schrift über Nervenkrankheit und Lektüre

[1]) Die Psychoneurosen und ihre psychische Behandlung. A. Franke. Bern 1905. 459 S.

[2]) „Psychotherapeutische Briefe". S. Karger. Berlin 1907 und „Nervenkrankheit und Lektüre", „Nervenleiden und Erziehung" und „Die ersten Zeichen der Nervosität des Kindesalters". S. Karger. Berlin 1907. 119 S. M. 2.—.

[3]) „Über die verschiedenen Methoden der psychischen Behandlung." Zeitschr. für praktische Ärzte. 1896. Nr. 18. Darin wird auch die Überrumpelung und Einschüchterung als ein Teil der psychischen Behandlungsmethoden erwähnt.

[4]) Vgl. auch sein Lehrbuch der Nervenkrankheiten und die Schrift über die Therapie und Prognose schwerer Neurosen.

bildet (neben Laquers „Aphorismen über psychische Diät“[1])) eine Fundgrube für den, dem nicht nur an einer obenflächlichen Beeinflussung seiner Patienten gelegen ist, sondern der sie gerne von innen heraus gesund machen möchte.

Letzteres Ziel verfolgt in noch umfassenderer Weise Marcinowski[2]). Sein Buch „Im Kampf um gesunde Nerven“ kann man dem Laien mit vielem Nutzen in die Hand geben, und vor allem sucht er in der Schrift „Nervosität und Weltanschauung“ zu zeigen, wie man erst dann wirkliche Erfolge durch psychische Behandlung zeitigt, wenn man dem Kranken große Leitgedanken übermittelt, die ihm einen tatsächlichen inneren Halt geben, ihn lehrt, von den eigenen größeren oder kleineren Unannehmlichkeiten abzusehen und das eigene kleine Ich in einen größeren Zusammenhang einzuordnen. Seine Ausführungen über die Freiheit des Willens, um ein Erhebliches tiefer als die von Dubois, sind zwar nicht frei von kleinen Sophismen, und vom philosophischen Standpunkte aus läßt sich manches dagegen einwenden. Aber daß er überhaupt das Problem als solches mit in seine psychische Behandlung hineinzieht, ist meines Erachtens ein großes Verdienst. Kaum eine andere Frage greift einem vom Schicksal und von den eigenen Affekten zerzausten Menschen — und das sind meist gerade die, für die eine psychische Behandlung in Frage kommt! — so unmittelbar ans Herz, wie diese, füllt sein Denken so aus und lehrt ihn zugleich die notwendige Bedingtheit alles Geschehens und den innigen Zusammenhang des Einzelnen mit dem Ganzen so gründlich verstehen. Im allgemeinen ist ja leider zurzeit die Beschäftigung mit solchen Fragen unter Ärzten noch ziemlich verpönt; aber die Zeit wird kommen, wo man erkennt, daß jede psychische Behandlung schwerer nervöser Störungen ohne ein genaues Eingehen auf die intimsten Gefühlsbedürfnisse der suchenden und fragenden Menschenseele nur Stückwerk ist. Und deshalb möchte ich hier auf diesen Punkt ganz besonders hinweisen. Ein Theologe, Joh. Naumann, hat Marcinowskis Buch kürzlich von seinem Standpunkte aus besprochen[3]). Marcinowski hat darauf erwidert. Diese Auseinandersetzung zeigt, daß man, wenn ungefähr so vorgegangen wird, wie Marcinowski es tut, die einzige Klippe, die eine solche Verwendung der „Weltanschauung als Heilmittel“ haben könnte, nämlich die der zu starken Anregung des mystischen Elements, ganz wohl vermeiden kann. Übrigens heben auch Oppenheim, Forel, Moll u. a. m. den Wert philosophischen und religiösen Denkens für die Psychotherapie hervor. Nur gehen sie nicht näher darauf ein.

Die Willenstherapie.

Sie reinlich von den anderen Methoden zu trennen, ist nicht möglich. Immerhin bedarf sie doch noch besonderer Erwähnung. Für das Gebiet der nervösen und sonstigen Bewegungsstörungen habe Oppenheim, Gutzmann, ferner die Franzosen Meige, Feindel, Brissaud und andere wichtige Arbeiten geliefert. Auf die Verwendung der sogenannten inneren Willenstätigkeit ist z. B. von Oppenheim

[1]) Ztschr. f. Nervenheilkunde, Bd. XXIII, 1903.

[2]) Nervosität und Weltanschauung, Otto Salle, Berlin 1905. 132 S. und Im Kampf um gesunde Nerven. Otto Salle. Berlin 1907. 151 S.

[3]) Naumann, „Weltanschauung als Heilmittel.“ Christl. Welt. 22. Jahrg. 1908. Heft 1 und 18.



in seinem Lehrbuche gelegentlich der Therapie der Zwangsvorstellungen hingewiesen worden (willkürliche Unterbrechung eines Gedankengangs, plötzlicher Übergang auf andere Gedankenreihen usw.), ferner von Moll bei der Bekämpfung der sexuellen Perversitäten und anderer Störungen, die eine Umgewöhnung des Denkens erfordern. Der Bedeutung der Beschäftigungstherapie widmet Eschle in seiner ausführlichen Arbeit[1]) eine genaue Besprechung, berücksichtigt dabei indes auch die anderen Formen der Willenstherapie. Sein Buch enthält auch recht gute Angaben über die Neuro- und Psychomechanik des Willensaktes und über die Störungen der Willensvorgänge. Betreffs der Verdammung der Hypnose schließt er sich Rosenbach, wie erwähnt, eng an.

Zum Zweck einer verständigen Psychotherapie ist es häufig erwünscht, einige Schriften zur Hand zu haben, die den Laien über die fundamentalsten Begriffe des Nerven- und Seelenlebens und seiner Störungen aufklären und ihm die nötigen Erinnerungsstützen für ein in psychischer und physischer Hinsicht hygienisches Leben an die Hand geben. Deshalb seien noch zwei Schriften dieser Art genannt. Die erste ist Forels sehr klar und geistreich geschriebenes Buch über „Die Hygiene des Nerven- und des Geisteslebens im gesunden und kranken Zustande"[2]); eine andere Schrift ist von T. S. Clouston geschrieben und von Forel bevorwortet[3]). Sie ist etwas breit, aber ebenfalls einleuchtend abgefaßt und im ganzen auch zu empfehlen.

Die Psychoanalyse (nach Freud).

Zum Schlusse müssen wir noch des Zweiges der Psychotherapie gedenken, um den heute noch ein heißer Streit tobt: der Freudschen Methode. Da Freuds Schriften und Bestrebungen kürzlich von Friedländer[4]) einer eingehenden Besprechung unterzogen worden sind, so gehe ich auf sie selbst nicht mehr weiter ein; dagegen möchte ich im Anschluß an zwei Veröffentlichungen von Anhängern Freuds wenigstens einige Seiten dieser wichtigen Fragen kurz streifen.

Muthmann[5]) gibt in seiner Schrift zunächst eine gedrängte, aber sehr klare Darstellung von Freuds Theorie, bringt weiterhin einige kleinere Psychoanalysen und geht dann zur Wiedergabe von drei sehr genauen Analysen über, die dem Leser Gelegenheit geben sollen, sich ein eigenes Urteil zu bilden. Als psychische Wurzeln der betr. Krankheitszustände ergeben sich ihm immer wieder sexuelle Traumen und ihre Verdrängung. Die Bedingungen der Heilung werden — wie M. im Gegensatz zu manchen anderen betont — nicht etwa dadurch geschaffen, daß die traumatischen Komplexe ins Bewußtsein übergeführt werden, sondern dadurch, daß sie durch das Bewußtsein bewältigt und fortgeschafft werden. Was die Analysen selbst betrifft, so soll gerne zugegeben werden, daß sie höchst interessant zu lesen und fein durch-

[1]) Eschle, Die krankhafte Willensschwäche und die Aufgaben der erziehlichen Therapie. Fischers mediz. Buchhandlung. Berlin 1904. 198 S. M. 4.—.

[2]) 2. Aufl. Moritz. Stuttgart 1905.

[3]) München 1908. Ernst Reinhard. 319 S.

[4]) S. Freuds neue Abhandlungen zur Neurosenfrage. Journal f. Psychol. u. Neur. 1907. Bd. X.

[5]) Zur Psychologie und Therapie neurotischer Symptome. Marhold. Halle a. S. 1907. 115 S.

dacht sind. Aber ich möchte doch auch behaupten, daß ein solch eingehendes Explorieren nach sexuellen Erlebnissen (die z. B. im Fall G. bis in das dritte Lebensjahr reichten) doch eine recht stark suggestive Wirkung in dem vom Explorierenden mehr oder minder erwarteten Sinne ausüben muß. Der therapeutische Effekt scheint im Falle F. angehalten zu haben, in den beiden anderen ist die Zeit zu kurz, als daß man ein bestimmtes Urteil darüber fällen könnte. Die Frage gilt überhaupt gegenüber sehr vielen der bisher veröffentlichten Fälle: handelt es sich nicht nur um temporäre Erfolge? Freilich, wer weiß, wie selten wir in den Zuständen, mit denen wir es hier zu tun haben, Dauererfolge erzielen, wird auch schon zufrieden sein, wenn er eine neue Methode in die Hand bekommt, die wenigstens für längere Zeit Besserung schafft. Was M.'s Technik betrifft, so will er Freuds Behauptung, daß die Hypnose bei der Psychoanalyse unzweckmäßig sei, weil sie die Widerstände verdecke, nicht gelten lassen und betont, daß er im Gegenteil manchmal auf sehr heftigen Widerstand gestoßen sei. Auf der andern Seite werde einem vielbeschäftigten Arzte erst durch die Hypnose die Psychoanalyse überhaupt ermöglicht, da sie sonst viel zu zeitraubend sei. Im allgemeinen, meint M. zuletzt, werden wir die Darlegungen Freuds als eine fruchtbare Anregung aufzufassen haben, die in vielen Einzelheiten noch wandlungs-und entwicklungsfähig ist. Diese ruhige Art des Urteils unterscheidet M.'s Schrift angenehm von denen anderer Anhänger Freuds, und gerade dadurch wird seine Schrift vielleicht mehr für den letzteren werben, als viele andere Veröffentlichungen. Freilich, an gewagten Deutungen fehlt's bei M. auch nicht; aber sie reichen nicht entfernt an die von Freud selbst und einigen seiner Anhänger heran.

Besonders gilt der Vorwurf oft allzu gewagter Deutungen auch der neuesten, größeren Veröffentlichung dieser Art, dem Buche Stekels über „Nervöse Angstzustände und ihre Behandlung"[1]. Prinzipiell Neues bringt er zur Freudschen Theorie nicht, glaubt dagegen in seinen zahlreichen, ausführlich mitgeteilten Krankengeschichten Belege für die Richtigkeit der Theorie erbracht zu haben. Gewiß steckt viel Interessantes und Geistreiches in dem Buche und oft wird man über die Kombinationsgabe des Verfassers staunen müssen. Aber die Traumdeutungen und sonstigen Deutungen erscheinen mir denn doch zu einem nicht ganz kleinen Teil äußerst gekünstelt und voreingenommen. Man darf doch auch nicht vergessen, daß bei einigem guten Willen unser Verstand uns fast immer den Gefallen tut, Zusammenhänge selbst zwischen dem Allerentlegensten herzustellen, wenn nur der Grundgedanke bzw. Grundtrieb, an den alles verankert werden soll, hinreichend umfassend ist, um reichliche Verknüpfungsgelegenheiten zu bieten. Das aber ist beim Sexualtrieb wohl mehr als bei jedem anderen der Fall. Also beweist die theoretische Konstruktion von Zusammenhängen noch lange nicht einen tatsächlichen kausalen Zusammenhang. Wenn man mit einer anderen Theorie als der Freudschen genau in derselben voreingenommenen Weise an psychologische Tatbestände herantritt, so wird es sicher leicht möglich sein, dieselben Tatsachen auf ganz verschiedene Weise zu deuten (man setze z. B. an Stelle des Sexualtriebs den Selbsterhaltungstrieb!). Diese Willkürlichkeit der Deutung spielt auch bei der an Jungs Methode sich anschließenden Art der Reihenassoziationen eine Rolle, einer Methode, die der Verfasser dann anwendet, wenn der Patient z. B. bei der

[1] Urban und Schwarzenberg. Berlin-Wien 1908. 312 S. M. 8.—.



Analyse eines Traumes keinen Einfall vorbringen kann. Daß pathologische Angst und sexuelle Regungen in einem gewissen inneren Zusammenhang stehen, ist kaum zu bestreiten; ob das aber so ausschließlich der Fall ist und ob es so sicher und ins Einzelne gehend nachgewiesen werden kann, wie Stekel glaubt dartun zu können, das ist eine andere Frage. Auch der therapeutische Effekt dieser Art der Psychoanalyse kann nicht ohne weiteres als direkter Beweis für die Richtigkeit ihrer theoretischen Voraussetzungen gelten. Denn das ist ja kein Zweifel: man gibt dem Kranken mit der entweder klar ausgesprochenen oder durch die Art des psychoanalysischen Vorgehens unbewußt intensiv suggerierten Überzeugung, daß seine Erkrankung ihre Wurzel in bestimmten sexuellen Erlebnissen habe, eine außerordentlich starke autosuggestive Waffe in die Hand: er weiß jetzt bzw. glaubt zu wissen, woher seine körperlichen oder seelischen Symptome stammen, man hat ihm auch mehr oder minder deutlich zu verstehen gegeben, daß eben dies Wissen, dies Bewußtwerden der heilende Faktor sei und so kann er jederzeit sich an dieser Überzeugung wieder aufrichten. Mit anderen Worten: es scheint mir durchaus möglich, daß die therapeutische Wirkung der Psychoanalyse, die in vielen Fällen doch wohl unbestreitbar sein dürfte, nicht sowohl durch das Freiwerden verdrängter Vorstellungen überhaupt und im speziellen sexueller Vorstellungen bedingt ist, als vielmehr dadurch, daß diese Methode es versteht, die Überzeugung des Geheiltseins mit einer jederzeit zur Verfügung stehenden, außerordentlich kräftigen und auch jedem einigermaßen Gebildeten plausibel zu machenden Idee zu verbinden. Und ich meine, das wenigste, was wir von Freud lernen könnten, wäre dann eben dieses: daß wir nach anderen, vielleicht weniger gefährlichen, aber ebenso kräftigen autosuggestiven Ideen suchen. Als eine solche betrachte ich z. B. den Gedanken der Notwendigkeit alles Geschehens, also die deterministische Idee, die ohne Zweifel auf viele „Schicksalskranke" einen höchst beruhigenden Einfluß hat. Im übrigen hielte ich es für grundsätzlich falsch, ja für unwissenschaftlich, wollten wir an einer Theorie, die uns fraglos tiefere psychologische Einblicke gebracht hat (und, wie ich glaube, noch bringen wird) als manches dickleibige Lehrbuch der Psychologie, nur einfach deshalb mit Nichtachtung vorübergehen, weil der Urheber dieser Theorie bzw. seine Jünger weit über das Ziel hinausschießen. Auf jeden Fall kann Freud Nachprüfung an einem möglichst großen Material und zwar mit hinreichender Technik verlangen und daran mangelt es bei vielen seiner Gegner.

Das beste, was mir bisher an polemischen Schriften gegen Freud und seine Schule in die Hände gekommen ist, sind Aschaffenburgs Arbeiten[1]). Wer sie und die Schriften Muthmanns und Stekels mit Kritik nach beiden Seiten liest, wird in psychotherapeutischer Hinsicht mancherlei Gewinn davontragen. Sehr beachtenswert sind auch die Anregungen, welche Bezzola „zur Analyse psychotraumatischer Symptome" in dieser Zeitschrift[2]) gegeben hat. Er bestreitet gleichfalls, auf Grund einer guten Kasuistik, den ausschließlich sexuellen Ursprung neurotischer Symptome und wendet sich gegen die symbolisierenden Deutungsversuche Freuds und seiner unentwegten Anhänger.

[1]) „Die Beziehungen des sexuellen Lebens zur Entstehung von Nerven- und Geisteskrankheiten", Münch. Med. Wochenschr. 1906, Nr. 36, und „Die neueren Theorien der Hysterie". Deutsch. Mediz. Wochenschr. 1907. Nr. 44.

[2]) Journal f. Psychol. u. Neurolog. Bd. VIII. 1906/07.

Erwähnen möchte ich wenigstens noch die Arbeiten von Jung und Ricklin (in dieser Zeitschrift), die auf dem Wege des reinen Assoziationsexperiments, allerdings auch unter Anwendung einer, wie mir scheint, nicht vorurteilslosen Deutungsmethode, zu ähnlichen Ergebnissen gekommen sind, wie Freud.

Alles in allem wird man aus dieser kurzen Übersicht über die neueren Leistungen und Entwicklungstendenzen der Psychotherapie den Eindruck bekommen, daß auf der ganzen Linie ein bedeutsamer Fortschritt festzustellen ist. Aber es ist noch unendlich viel mühsame Einzelarbeit nötig, ehe man von einer nach strengen Indikationen vorgehenden, den ganzen Menschen umfassenden Psychotherapie wird reden können. Feinde stehen in Menge bereit, jede Schwäche der Anhänger psychischer Behandlungsmethoden eifrig auszunutzen und noch immer lebt der Wahn, daß Psychisches einst durch Physisches restlos werde erklärt werden können. Aber schließlich wird die Zeit doch kommen, wo die Psychotherapie allgemein als vollberechtigtes und notwendiges Glied der Medizin angesehen und geschätzt werden wird!





Experimentelle Untersuchungen über psycho-galvanische Reaktionen von mitbewußten (unterbewußten) Vorstellungen in einem Falle vielfacher Persönlichkeit.

Von

Morton Prince, M. D., und Frederick Peterson, M. D.,
Professor für Nervenkrankheiten, Tufts College Medical School.
Professor für Psychiatrie, Columbia University.

Die folgenden Experimente wurden in der Absicht unternommen, festzustellen: 1. ob wir mit Hilfe der psycho-galvanischen Reaktion Tarchanoffs imstande sind, einen physischen Beweis für das Vorhandensein mitbewußter oder abgesplitterter Vorstellungen zu erhalten; und 2. um festzustellen, ob und bis zu welchem Grade solche Vorstellungen, vorausgesetzt, daß sie durch andere Methoden erwiesen sind, galvanische Reaktionen auf Reizworte hervorrufen.

Der Ausdruck „mitbewußt" wird als gleichbedeutend mit solchen unterbewußten Gedanken gebraucht, die gegenwärtig vorhanden und wirksam sind, also mit tätigen Gedanken. Was den ersten Punkt betrifft, muß man sagen, daß nicht alle Autoren in der Deutung dieser Erscheinungen übereinstimmen, obgleich eine große und sich noch mehrende Menge von Beweisen unter gewissen pathologischen und anderen Bedingungen das Vorhandensein solcher mitbewußter Vorgänge gezeigt hat, von denen die Person nichts weiß, und die sich doch durch verständige Handlungen offenbaren. Wir glauben, daß alle diejenigen, welche sich mit pathologischer Psychologie beschäftigt — jene, die experimentell gearbeitet haben — übereinstimmen in der Deutung unterbewußter Äußerungen als des Ausdrucks solcher mitbewußter Gedanken, die mehr oder weniger von dem persönlichen Bewußtsein getrennt sind, d. h. sie sind in der psychologischen Deutung einig. Dennoch gibt es gewisse theoretische Psychologen, die noch behaupten, alle solche unterbewußten Vorgänge seien als Ergebnis physiologischer Vorgänge ohne jeden Zusammenhang mit irgendwelchen Vorstellungen zu deuten[1]). Dies ist die physiologische Erklärung. Es ist daher wünschenswert, einen Beweis zu erhalten, der entscheidet, welche dieser beiden Deutungen richtig ist. Es scheint uns, daß Tarchanoffs „Galvanische Reaktion" einiges Licht in die Deutung unterbewußter Erscheinungen zu bringen vermag. Man wird sich entsinnen, daß Tarchanoff, Veraguth, Jung und andere gezeigt haben, daß, wenn man einen schwachen elektrischen Strom durch den Körper leitet, und auf einen gegebenen Augenblick einen Gefühlston durch Erweckung irgend einer gefühlsbetonten Vorstellung her-

1) Siehe Symposium on the Subconscions. Journal of Abnormal Psychology, April-Mai und Juni-Juli 1907.



vorruft, sich dann der Strom in dem Augenblick verstärkt. Diese Verstärkung rührt wahrscheinlich von einem durch den Gefühlston bedingten verringerten Widerstand der Haut her.

Wenn nun ein Galvanometer in den Stromkreis eingeschaltet und so aufgestellt wird, daß ein Lichtstrahl, der auf den Spiegel des Galvanometers fällt, auf eine Skala reflektiert wird, dann wandert bei jeder Verstärkung des Stromes das Licht auf der Skala entlang. Demgemäß tritt jedesmal, wenn durch einen gegebenen Reiz ein Gefühlston bei der Person hervorgerufen ist, eine Verstärkung des elektrischen Stromes ein, sowie eine Bewegung des Lichtes längs einer größeren oder kleineren Zahl von Graden auf der Skala. Mißt man diese Grade der Bewegung und zeichnet die Schwingungen auf eine Karte nieder, so kann man eine Kurve konstruieren; durch eine besondere von Jung angegebene Anordnung können jene Schwingungen des Lichtes auf einer sich drehenden Trommel (Kymograph) graphisch aufgezeichnet werden. Ein solches Kymographion haben wir zu unseren Experimenten benutzt. Beim Gebrauch der bekannten Methode der Reizworte, indem man auf diese Weise verschiedene Vorstellungen mit ihren Gefühlen hervorruft, kann man eine Reihe von Reaktionen erhalten, welche sich durch die Schwingungen auf den Kymographen selbst eintragen.

Die in den bisherigen Experimenten, sei es durch die galvanische Methode oder durch die verbreitetere der Wortassoziationsversuche, erhaltenen Reaktionen sind in gewissen Fällen als von unterbewußten Vorstellungen herrührend erklärt worden, doch wurde der Ausdruck unterbewußt ziemlich unbestimmt gebraucht. Er hat so viele verschiedene Deutungen, daß man schwer sagen kann, in welchem Sinne er von denjenigen gebraucht ist, die gewisse psychologische Vorgänge damit erklären wollen.

In diesem Berichte ist der Ausdruck „unterbewußt" in dem Sinne von „mitbewußt" angewandt, welches auch als ein Synonym gebraucht wird, d. h. zur Bezeichnung abgesplitterter, abgetrennter Vorstellungen, von denen die Person gewöhnlich nichts weiß, die aber trotzdem in einem gegebenen Augenblick in Tätigkeit sind.

„Mitbewußt" schließt daher Verdoppelung des Bewußtseins in sich[1]).

Bei den bisherigen Experimenten war es auch notwendig, die Gegenwart mitbewußter (unterbewußter) Vorstellungen (wenn dies die Deutung gewesen ist) aus dem Vorkommen der galvanischen Reaktion oder Wortassoziation zu folgern und dann die Reaktion mit dem erschlossenen Faktor in Beziehung zu bringen. Es ist daher wünschenswert, für das Vorkommen beider Faktoren, zwischen denen wir eine Beziehung suchen, andere Beweise zu haben, also in diesem Falle für „unterbewußte" Prozesse (entweder physiologische oder psychologische Beweise) einerseits und für die galvanische Reaktion andererseits.

Zu diesem Zweck ist es wichtig, daß die Versuchsperson eine solche sei, bei der durch Methoden, die gewöhnlich zur Erforschung anormaler Psychologie angewandt werden, gezeigt werden kann, daß unterbewußte Vorgänge bestehen.

---

[1]) „Mitbewußt" ist nicht gleichbedeutend mit „unbewußt", wie es von Freud, Jung und andern gebraucht wird.



Die Versuchsperson *B A*, die zu unsern Versuchen diente, ist besonders günstig zu solchen Experimenten. Es ist ein Fall vielfacher Persönlichkeit, bei der die eine behauptet, „mitbewußt" mit der anderen zu sein.

Um die Experimente verständlich zu machen, ist es wohl nötig, kurz die Beziehungen der Persönlichkeiten zueinander zu erklären[1]).

Die normale Persönlichkeit heiße *C*. Diese Persönlichkeit zersplittert sich in zwei, eine davon ist mit *A* bezeichnet, die andere mit *B*. *C* kennt die beiden anderen Zustände *A* und *B*. Andererseits hat *A* keine Kenntnis weder von der normalen Persönlichkeit *C*, noch von der abgegliederten Schwester *B*. Jedoch erinnert sich *B* vollkommen der Zeiten, als sie *A* oder das normale *C* war.

Diese Beziehungen mögen geometrisch ausgedrückt werden, wie folgt. Die Pfeile zeigen die Richtung der Kenntnis.

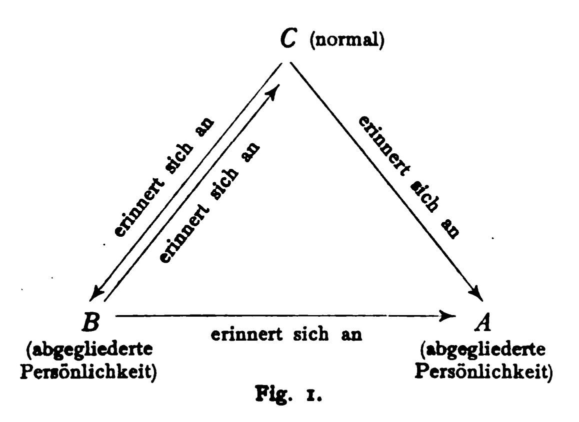


Fig. 1.

Die Ursache, weshalb *B* sich der beiden anderen Persönlichkeiten erinnert, liegt darin, daß, wie sie behauptet, sie als eine Mitbewußte während des Lebens von *A* und *C* besteht, und als solch eine Mitbewußte behauptet sie einen eigenen Gedankengang zu haben, der verschieden ist von dem Gedankengang von *A* oder *C*.

Folglich ist es klar, daß *B* sowohl eine selbständige, als auch eine unterbewußte Persönlichkeit ist. Das heißt, wenn *A* oder *C* verschwinden, bleibt das mitbewußte *B* bestehen als die einzige Persönlichkeit und ist dann nicht mehr eine mitbewußte, sondern eine selbständige Persönlichkeit. Wenn *A* oder *C* gegenwärtig ist, bleibt ein Teil wenigstens von *B*'s Erinnerungen mitbewußt mit der betreffenden anderen Persönlichkeit. Daraus folgt also, daß jede Erfahrung, die *B* als eine selbständige Persönlichkeit hatte, ihr als ein Mitbewußtsein erinnerlich wäre, wenn *A* zugegen ist, obgleich *A* keine Erinnerung daran hat. Und es ist klar, daß wir galvanische Rückwirkungen aus der Quelle, von der *A* nichts weiß, erhalten würden, wenn diese mitbewußten Erinnerungen durch gewisse technische Methoden erweckt werden könnten. Dasselbe würde auf *C* indessen nicht zutreffen, weil sie eine Erinnerung an *B* als an eine andere Persönlichkeit hat; aber da *B*, wenn sie bewußt mit *C* ist, getrennte

[1]) Es handelt sich um denselben Fall, der für die Versuchsserien in der Arbeit: Experiments to determine coconscious (subconscious) ideation (Journ. of abnorm. psychol. Vol. III, No. 1) gedient hat.



Empfindungen und Vorstellungen hat, von denen *C* nichts weiß, so würden wir, falls diese mitbewußten Gedanken und Empfindungen leise berührt werden könnten, während *C* gegenwärtig ist, galvanische Rückwirkungen erhalten von der Quelle, von der *C* notwendigerweise nichts vermutet. Ferner werden noch andere mitbewußte Erinnerungen sogleich geschildert werden, von denen weder *A* noch *C* etwas wissen.

A, *B* und *C* können hypnotisiert werden, dann ergeben sich daraus drei bezügliche und deutlich verschiedene hypnotische Zustände: *a*, *b*, *c*. Um dies deutlich zu zeigen, wollen wir unsere Figur folgendermaßen erweitern:

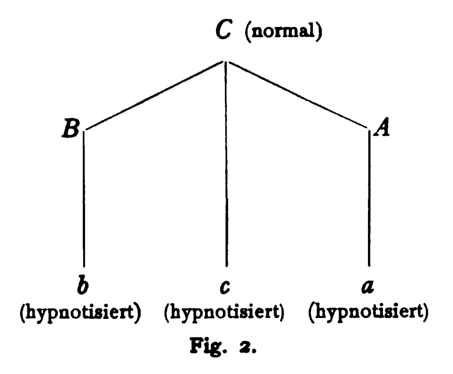


Fig. 2.

Keine der Persönlichkeiten *A*, *B* oder *C* hat irgend eine Erinnerung an die hypnotischen Zustände.

Was nun die Erinnerungen dieser hypnotischen Zustände betrifft, wird es für unseren Zweck genügen, hier festzustellen, daß nur *b* (gleich *B*, wie mit anderen experimentellen Beweisen gezeigt ist) sowohl mit den anderen beiden hypnotischen Zuständen, als mit den ursprünglichen Persönlichkeiten *A* und *C* mitbewußt ist. *b* ist nicht mitbewußt mit *B*, sondern ist vielmehr diese Persönlichkeit in der bekannten dissoziierten Form; prinzipiell sind beide eins. Es ereignet sich nun, daß die Person Träume hat, an die zwei der drei ursprünglichen Persönlichkeiten, nämlich *A* und *C*, sich beim Erwachen nicht erinnern können. *B* jedoch und *b* entsinnen sich der Träume. Folglich, wenn *b* mitbewußt mit all den anderen Zuständen ist, würde daraus folgen, daß wir, könnten wir diese mitbewußten Erinnerungen an die Träume leise anrühren, während die ursprünglichen Persönlichkeiten zugegen sind, galvanische Rückwirkungen von der Quelle, von der *A* und *C* nichts wissen, erhalten vermöchten.

Von diesen Grundtatsachen wurde in folgenden Experimenten Gebrauch gemacht. Wenn sie jetzt noch nicht verständlich sind, so werden sie es nach den detaillierten Beschreibungen der Experimente sein.

I. Experimente, um das Vorhandensein solcher mitbewußter Gefühle in *A* und *C* zu prüfen, welche mit mitbewußten Erinnerungen an derartige Träume und derartige andere Erfahrungen verbunden sind, von denen die Person in wachem Zustande nichts weiß.

Wie bereits festgestellt ist, hatte die Person häufig Träume, woran weder *A* noch *C* irgendwelche Erinnerung nach dem Erwachen hatten. Solche Träume stammten aus einem der hypnotischen Zustände, von denen sich jeder deutlich

des Traumes erinnerte und ihn in allen Einzelheiten erzählte. Der hypnotische Zustand *b* gab folgende Berichte (von *a* und *c* bestätigt) von zwei Fällen von Alpdrücken. Ich gebe nur kurz die wichtigsten Einzelheiten wieder.

Im ersten Traum glaubte die Versuchsperson, mit einer Gefährtin in einem Boote zu sein, unter besonderen Umständen, die ich übergehe. Ein heftiger Sturm erhob sich. Der Wind stürmte und die Wogen wuchsen höher und drohten, das Boot umzuwerfen, das sie allein führen mußte. „Das Boot stieg, stieg, stieg und dann fiel es, fiel, fiel" und „die Wellen füllten das Boot und überdeckten uns mit ihrem Schaum". Dann war ihre Gefährtin verschwunden. Danach verwandelten sich die Wogen in Katzen, die alle über sie herfielen und das Boot erfüllten. (Als die Person, die heftigen Abscheu vor Katzen hat, diese letzteren beschrieb, schauderte sie und schien von Grausen ergriffen. Beim Beschreiben der Szene, besonders, als sie von den Wellen und Katzen sprach, war die Person von lebhaften Affekten erfüllt.)

Im zweiten Traume glaubte sie, in einer dunklen engen Schlucht zu sein, durch die sie sich einen Weg bahnen mußte. Es war sehr dunkel und die Seiten der Schlucht waren mit Steinen bedeckt. Nachdem sie in aufgeregter Art erzählte, wie sie versucht hatte, in der Dunkelheit sich einen Weg durch die Schlucht zu bahnen, sagte sie, daß sich die Steine in Katzen verwandelten und sie erdrückten. Ebenso wie bei dem anderen Traum war sie während der Beschreibung von lebhaften Affekten erfüllt.

b beansprucht, wie man sich erinnern wird, mitbewußt zu sein während all der Wachzustände. Nachdem sie die Träume erzählt hat, gibt sie nun einen Bericht einer Episode aus dem Speisewagen während der Reise nach Neuyork, die sie mit einem von uns (P.) gemacht hatte, bei der *C* vorhanden war. *b* behauptet, daß sie während des Mittagessens mitbewußt eine schwarz gekleidete Dame gesehen hat (Frau X., die P. bekannt war und die einige Plätze weiter hinten saß), und von dieser mit dem Lorgnon von Kopf bis zu Füßen betrachtet sei, was ihr etwas beleidigend erschien. Diese Handlung hatte *b* mitbewußt böse oder wenigstens empfindlich gemacht. Sie sagte, sie hätte mitbewußt den Wunsch in dem Augenblick gehabt, die Dame aus dem Wagen zu setzen. *b* hatte die Dame in einem Augenblick gesehen, als *C* den Kopf abwandte, und sie fühlte bestimmt, daß *C* die Dame nicht bemerkt hatte, denn sonst würde *C* an die Angelegenheit gedacht haben und *b* würde ihre Gedanken wissen. *b* selbst gibt von dieser Episode an, daß sie durch Befragen der „schwarzgekleideten Dame" bestätigt werden könnte. Nachdem das galvanische Experiment beendet war, wurde *C* auf ihr Gedächtnis hin befragt. Sie hatte gar keine Erinnerung daran, die Episode bemerkt zu haben. Ferner, da *C* in dem Speisewagen war, und da bei *A* die ersten Experimente gemacht wurden und *A* ja keine Erinnerung für das Leben von *C* hat, konnte *A* keine bewußte Erinnerung an die Lorgnon-Episode haben und hatte sie tatsächlich nicht. Das Zeugnis der „schwarzgekleideten Dame", das wir später erhielten, bestätigte den Bericht der Episode. Es ist wichtig, festzuhalten, daß *b*, als sie unterbewußt war, wie sie behauptete, sich des Traumes und der Episode erinnerte.

Exp. I. Demgemäß, um die Gegenwart eines mit den Träumen und der Erfahrung im Speisewagen verbundenen unterbewußten Affektes zu prüfen, wurden die Worte „Wogen", „Boot", „Schlucht", „Lorgnon", „Steine" unter eine



Anzahl anderer gleichgültiger Worte gemischt, nämlich: 1 Prediger, 2 arm, 3 Hals, 4 Wogen, 5 Gras, 6 falsch, 7 Gürtel, 8 Blume, 9 Boot, 10 freundlich, 11 Stolz, 12 suchen, 13 Schlucht, 14 reich, 15 Blatt, 16 reisen, 17 Lorgnon, 18 vertrauen, 19 beschäftigt, 20 unten, 21 niemand, 22 Steine, 23 dick, 24 Bäume, 25 geben, 26 Sofa.

Das galvanische Experiment wurde zuerst, wie bereits gesagt, mit *A* gemacht. Die erhaltenen Kurven sind in Fig. 1 gezeigt. Man wird sehen, daß beträchtliche Steigerungen in der Kurve bei 4 (Wogen), 9 (Boot), 13 (Schlucht), 17 (Lorgnon), 22 (Steine) stattfinden.

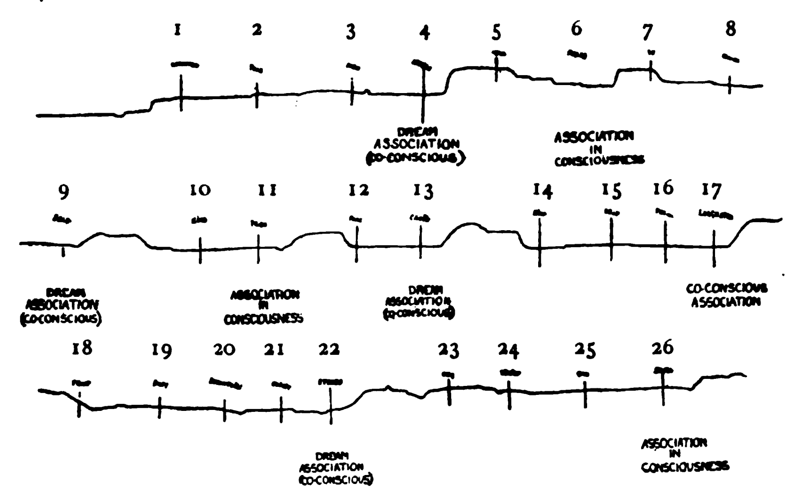


Fig. 3. Persönlichkeit *A*. Träume und mitbewußte Wahrnehmung (Lorgnette). (Die Kurve ist in drei Teile geteilt.)

Alle diese Steigerungen müssen mit unterbewußten Assoziationen zusammenhängen, da die Person keine bewußte Erinnerung irgendwelcher Art an ihre Träume oder an die Lorgnon-Episode hatte, jene Steigerungen aber mit diesen zusammenhingen, wie die Versuchsperson in den hypnotischen Zuständen *a* und *b* angab. Man wird ferner Steigerungen bei 6 (falsch), 11 (Stolz) und 26 (Sofa) bemerken. Diese beziehen sich auf entsprechende bewußte Erfahrungen von *A*; die beiden ersten davon sind einem von uns (Herrn P.) bekannt; die Versuchsperson erklärte sie selbst.

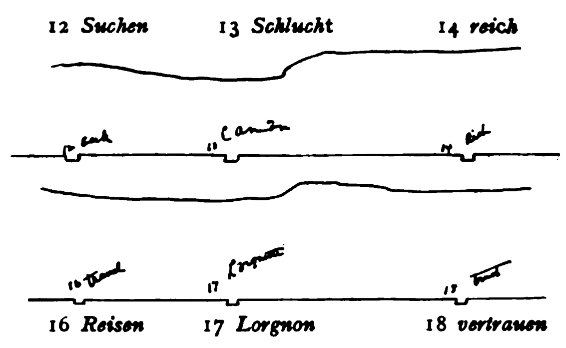


Fig. 4. Persönlichkeit *C*. Gleicher Versuch wie Fig. 3.

Exp. 2. Am nächsten Tage wurde dasselbe Experiment mit *C* vorgenommen. Die Veränderungen in der Kurve (von der nur die auf „Lorgnon" und „Schlucht"



bezüglichen Teile hier wiedergegeben sind, Fig. 4) sind nicht so bedeutend wie bei *A*, und bei zwei Worten („Boot“ und „Steine“), welche mit unterbewußten Erfahrungen verbunden sind, sowie bei einem mit bewußten Erfahrungen verbundenen Worte („falsch“) fand gar keine Steigerung statt.

Dies mag davon herkommen, daß das Experiment eine Wiederholung war, und daher die Worte, sowohl bewußt als mitbewußt, einerseits etwas von ihrem Gefühlstone verloren hatten, und *C* andererseits (was das Wort „falsch“ betrifft), da sie von dem vorhergegangenen Experimente mit *A* unterrichtet war, nicht nur wußte, was zu erwarten sei, sondern auch, da sie fester und normaler veranlagt ist, von allen Experimenten weniger gemütlich angegriffen wird.

Nichtsdestoweniger wird man ersehen, daß eine leichte Steigerung deutlich erkennbar ist bei 13 (Schlucht) und 17 (Lorgnon).

Diese beiden Kurven und die nachfolgenden mögen mit der in Fig. 5 wiedergegebenen, im Ruhezustand aufgenommenen Kurve verglichen werden. Diese Kurve ist relativ eine gerade Linie.

Fig. 5.

II. Auf dieselben Affekte bezügliche mitbewußte und bewußte Reaktionen in verschiedenen hypnotischen Zuständen (*a*, *b* und *c*).

Um bei den verschiedenen hypnotischen Zuständen Reaktionen auf dieselben unterbewußten und bewußten Erinnerungen zu prüfen, wurden die Prüfungsworte „Schmidt“ und „Ring“ gebraucht und zuletzt taktile Reize. Von den Prüfungsworten bezog sich „Schmidt“ auf eine Erfahrung in B's Leben, woran nur der entsprechende hypnotische Zustand *b* (von den hypnotischen Zuständen) eine Erinnerung hatte. Durch diese Erfahrung fühlte sich *B* beschämt. Es ergab sich, daß *B*, indem sie vorgab *A* zu sein, einem Herrn Schmidt das Geheimnis ihrer psychologischen Zersplitterung in Persönlichkeiten enthüllt hatte. *A* und *C*[1]) wußten nichts davon und daher hatten *a* und *c* auch vollständige Amnesie dafür.

Das Wort „Ring“ bezog sich auf eine vergangene Erfahrung in *B*'s Leben, als eine Zersplitterung der Persönlichkeit ohne Amnesie stattfand, so daß *A* sowohl als *B* davon Kenntnis hatten. Daher hatten alle drei Persönlichkeiten *A*, *B* und *C* einen Teil bewußter Erinnerung daran.

B hatte sich über die Erfahrung gefreut; *A*, zufolge der Eigentümlichkeit ihrer Denkungsart, hatte sehr große Reue und Angst bis zu einem krankhaften Grade ausgestanden, sie hatte sich deswegen, sehr erregt, fast in Stücke gerissen und war in Sack und Asche gegangen; die Erinnerung weckte ähnliche Gefühle in ihr. *C* indessen ist jetzt bei der Erinnerung an die Erfahrung traurig, aber philosophisch. Obgleich sie den Vorfall bedauert, leidet sie in keiner Weise.

Beim Prüfen der Kurven, von denen wir hier nur diejenigen Teile, die den drei Reizen entsprechen, wiedergeben (Fig. 6, 7 und 8), finden wir Steigerungen, die mit den beiden Worten „Schmidt“ und „Ring“ zusammenhängen. (Das

[1]) Dies war eine der wenigen Lücken in *C*'s Gedächtnis und ist seitdem ausgefüllt worden.



übrige der Kurve, das mit gleichgültigen Worten zusammenhängt, zeigte nichts Bemerkenswertes.)

Bei „Schmidt" fand die größte Unruhe bei dem hypnotischen Zustand *c* statt, der keinerlei Kenntnis von der mit dem Namen verbundenen Erfahrung hatte. Die Reaktion muß daher durch eine unterbewußte Erinnerung (zu *B* gehörig) verursacht worden sein. Bei *a*, bei der die Erinnerung auch unterbewußt war, fand eine Steigerung statt, jedoch viel weniger ausdrucksvoll und nahezu dieselbe, die man bei *b* erhielt, bei der die Erinnerung bewußt war. Es muß

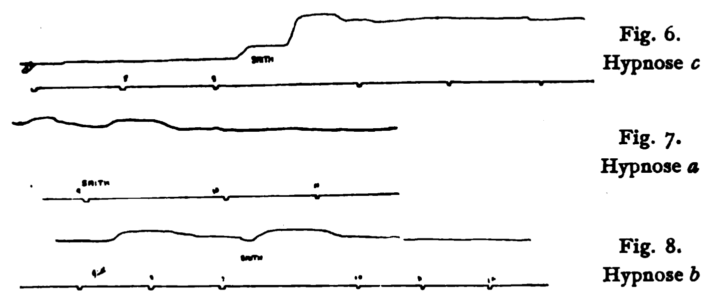


Fig. 6—8. Reaktionen auf in *A* und *C* mitbewußte, in *B* bewußte Erinnerungen. *A* und *C* sind für diesen Versuch (Schmidt) amnestisch.

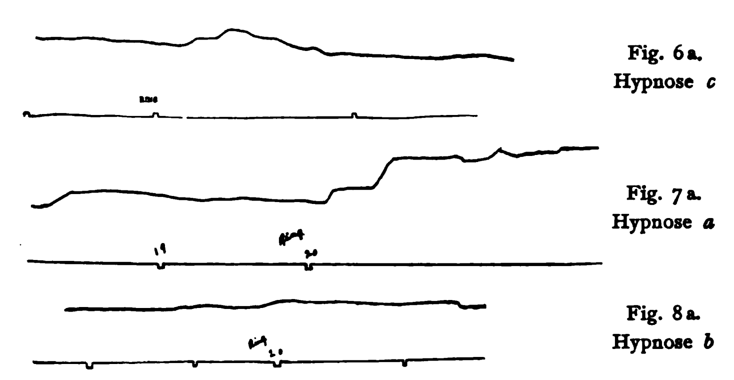


Fig. 6a—8a. Fortsetzung des Experiments. Wort „Ring". Bewußte Erinnerung in allen drei hypnotischen Zuständen.

erwähnt werden, daß *c* zuerst geprüft wurde und daher mag die Überraschung ein Faktor zu der Höhe der Kurve, die bei diesem Zustande erhalten wurde, gewesen sein; und doch wird bei dem Worte „Ring" diese Erklärung nicht recht standhalten, denn dieses ergab Kurven bei jedem der hypnotischen Zustände der Stärke des Gefühls entsprechend, welches jeder erfuhr, als er sich der Episode erinnerte.

c, die zuerst geprüft wurde, zeigte nicht die größte Kurve, *a* hingegen, deren Gefühle am stärksten waren, ergab die größte, *c* die nächste und *b* fast gar keine. Es muß auch bemerkt werden, daß, als das Wort „Ring" ausgesprochen wurde, *c* tief und offenbar erregt atmete, ja fast seufzte, *a* fuhr zusammen und atmete ähnlich, *b* jedoch lachte. Ähnlich war es bei dem Worte „Schmidt", *c* atmete zweimal tief in gleicher Weise. Zuletzt wurde nach den letzten Prüfungsworten jeder dieser Zustände *a*, *b*, *c* einem starken taktilen Reize unterworfen, der wahrscheinlich

einen Gefühlston auslöste. Die Bedeutung hiervon liegt in der Tatsache, daß *a* und *c* völlig anästhetisch sind, während *b*'s Sensibilität vollkommen erhalten ist. Diesem taktilen Reize entsprechend entstehen bedeutende Steigerungen in der Kurve bei beiden anästhetischen Zuständen, als auch bei *b* und zeigen somit, daß, ungeachtet der Anästhesie, die taktilen Reize mitbewußt von *a* und *c* gefühlt wurden.

III. Mitbewußte Reaktionen bei *A* während des automatischen Schreibens.

Zu diesem Zwecke wurde *A* in eine Unterhaltung hineingezogen, um ihre bewußte Aufmerksamkeit zu fesseln. Während sie sich sehr lebhaft unterhielt, wurde ihre Hand dazu gebracht, automatisch einen Bericht über die Träume zu schreiben, die Gegenstand der vorhergehenden Experimente gewesen waren, und über das Lorgnon-Erlebnis mit der „schwarzgekleideten Dame" in der Bahn, von dem *A* nichts wußte. Die Hand schrieb einen kurzen Bericht, so wie es ihr angewiesen war, und brachte die Worte „Boot", „Wogen", „Katze", „dunkel", „Dame" (schwarzgekleidet) „Lorgnon" usw. hinein.

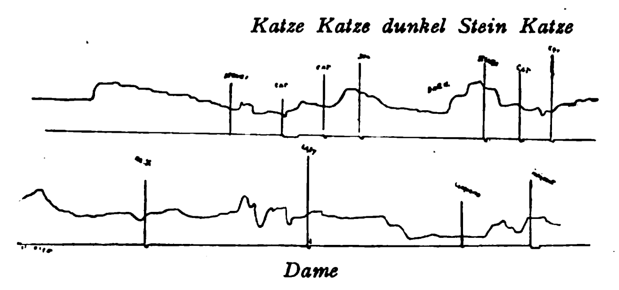


Fig. 9. Persönlichkeit *A*. Automatisches Beschreiben von Träumen und dem Lorgnonerlebnis. *A* ist amnestisch dafür. Das Schreiben wird von dem mitbewußten Gedächtnis *B* ausgeführt.

Diesen bedeutungsvollen Worten entsprechend kamen Ausschläge in der Kurve vor (Fig. 9). Es war jedoch aus technischen Gründen nicht leicht, genau die Zeit des Vorkommens eines mitbewußten Gedankens aufzuzeichnen und ihn mit der entsprechenden Kurve in Verbindung zu bringen, da der Gedanke natürlich aufstieg, bevor er schriftlich ausgedrückt war. Auch war die Zeichnung sehr gestört worden durch den bewußten, erregten Zustand von *A*'s Gemüt, die erwachte und da sie sich einer Fremden, die eingeführt war, um bei dem Experiment zu helfen, gegenüber sah, sich in einer Lage befand, wovon ihr vorher nichts gesagt worden war. Allerlei andersartige Gedanken flogen ihr durch den Sinn, die, wie *C* später erklärte, von der verwirrenden Lage und von der Angst, sie könne ihr Geheimnis verraten usw., herrührten. Die Kurve ist wahrscheinlich auch durch äußere Störungen verändert. Nichtsdestoweniger ist die Kurve interessant und zeigt gewisse nahe Beziehungen mit den mitbewußten Gedanken.

IV. Reaktionen von *A* auf solche Erinnerungen der Persönlichkeit *B*, die mitbewußt mit der Persönlichkeit *A* sind.

Exp. 1. Das Prüfungswort war „Schmidt" und bezog sich, wie bereits beschrieben ist, auf eine Erfahrung in *B*'s Leben. Die Erinnerung daran war jetzt

bei *A* mitbewußt. Die gleichgültigen Worte waren: Asche, blau, Lied, lesen, Herr Schilling, hell, Herr Gill, kraftvoll, Schmidt, gut, Karren, Kupfer, Fuß, faul, Schaufel, laufen, Handtuch, kalt, Küche, Ring, Wagen, bescheiden, Flur, lachen, Zange, heiß, Hand. Die Prüfung der Kurve (Fig. 10)[1]) zeigt eine wirkliche,

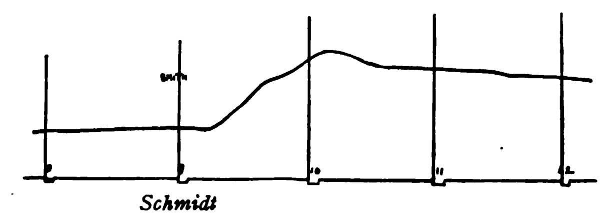


Fig. 10. Persönlichkeit *A*. Reaktion auf eine mitbewußte Erinnerung an ein Erlebnis, für das *A* amnestisch ist.

gerade Linie bis zu dem Worte „Schmidt", bei dem eine beträchtliche Steigerung eintritt. Als die Person nachher befragt wurde, sagte sie, das Wort erweckte nur Assoziationen mit ihrer Schwester, die Schmidt heiße, aber diese seien affektlos und das Wort habe keine besondere bewußte Bedeutung für sie. Natürlich war ihre Schwester nicht diejenige Person, für die die Episode, an der *B* teilhatte, bedeutungsvoll war. Diese Steigerung kann nur durch mitbewußte Assoziation erklärt werden.

Exp. 2. Das Prüfungswort war „Liebling". Die gleichgültigen Worte waren: Kohle, rot, Lied, reichen, Kurzsichtigkeit, Rechen, Herr Gill, bedeuten, Liebling, Norfolk, Hacke, Zinn, Straße.

Das Wort „Liebling" hatte Bezug auf eine sehr komische Erfahrung in *B*'s Leben, wovon *A* nichts wußte. Die Erinnerung an die Episode war daher mitbewußt bei *A*. Es bezog sich auf eine Szene, bei der das Wort eine lächerliche Rolle spielte. Die Kurve (Fig. 11) zeigt eine ziemlich gerade Linie mit beträchtlicher Steigerung bei dem Worte „Liebling".

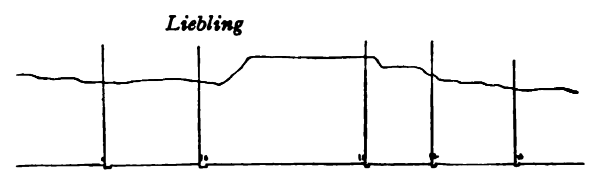


Fig. 11. Persönlichkeit *A*. Gleiche Reaktion wie in Fig. 10 (Liebling).

V. Bewußte Erinnerungen bei *A*.

Die Prüfungsworte waren „Katze", „Tapete", „Hut", „schwarz". Sie bildeten die Nummern 4, 6, 9 und 14.

Das Wort „Katze" hatte Bezug auf einen heftigen Abscheu gegen dieses Tier, den die Person von ihrer Kindheit an gehabt hat. Der wahrscheinliche Ursprung ist in einer Episode aus ihrer Kindheit zu suchen, die durch automatisches Schreiben offenbart wurde. Die Person hatte in keiner ihrer Persönlichkeiten oder hypno-

[1]) Wofern nicht die Wiedergabe des Ganzen notwendig scheint, geben wir bei dieser Kurve und bei den andern nur jene Teile wieder, die eine unmittelbare Bedeutung in dem Experiment einnehmen. Das übrige der Kurven kann als negativ angesehen werden.

tischen Zustände irgendwelche Erinnerung an die Episode. Die Abneigung gegen Katzen ist so stark, daß die bloße Erwähnung des Wortes einen starken Affekt und die Gegenwart einer Katze häufig einen Shok hervorruft. (Siehe obigen Bericht über Träume.)

Das Wort „Hut" ist in ihrem Geiste mit verschiedenen Streitigkeiten verknüpft, die sie mit ihrem anderen Selbst *B* hatte über die Hutart, die sie tragen sollte. *B* kaufte einen hellen Hut, den *A* ebensooft gegen einen schwarzen eintauschte. In der Tat hat *A* Neigung sich schwarz zu kleiden, was *B*, die helle Farben bevorzugt, zuwider ist.

Deshalb wurde das Wort „schwarz" eingefügt.

Das Wort „Tapete" bezog sich auf ähnliche Streitigkeiten bei der Wahl von Tapeten für ihr Haus.

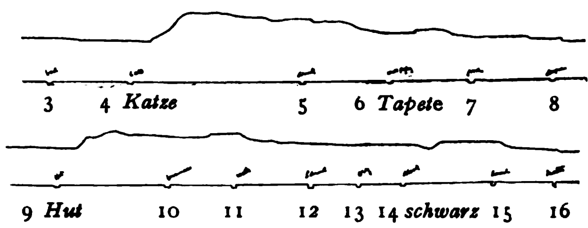


Fig. 12. Persönlichkeit *A*. Reaktionen bewußter Vorstellungen.

Fig. 12 zeigt eine beträchtliche Steigerung in der Kurve bei 4 (Katze) und eine deutliche, obgleich nicht so hohe Steigerung bei 9 (Hut) und bei 14 (schwarz). Die Wirkung bei „Tapete" (6) war nicht sonderlich zu bemerken.

VI. Empfindungsvermögen in dem peripherischen Gesichtsfeld. Persönlichkeit *C*.

Bei einer Reihe einleitender Untersuchungen wurde der Punkt in der Peripherie des Gesichtsfeldes festgestellt, innerhalb dessen Dinge bemerkt, aber nicht erkannt werden konnten. Nachdem dieser festgestellt war, wurden mit der nötigen Vorsicht nachstehende Gegenstände aufeinanderfolgend von hinten in dieses äußere Feld vorgeschoben. Obgleich die Person jeden Gegenstand bemerkte, erkannte sie nur den letzten. In dem Augenblick, als der letzte Gegenstand, eine Spielkatze, in dieses Feld gebracht wurde, fuhr die Person zusammen, schrie auf und rief:

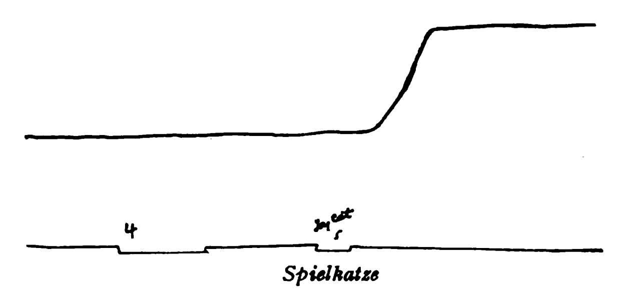


Fig. 13. Persönlichkeit *C*. Peripheres Sehen von Gegenständen.

„Katze", obgleich dieser Gegenstand, wie ich glaube, nicht weiter als die anderen vorgerückt war. Die Kurve (Fig. 13) zeigt eine gerade Linie, bis Katze erreicht

wurde, hier ward eine scharfe, plötzliche Krümmung verzeichnet. Das Licht des Galvanometers wanderte 18 Zentimeter.

Die Gegenstände waren: 1. Streichholzschachtel; 2. Bleistift; 3. Rolle Papier; 4. Taschenuhr; 5. Spielkatze. Keiner der ersten vier Gegenstände wurde mittels des Gesichtes von der Patientin erkannt, sie erriet zwar die Uhr am Ticken, da man dieses aus Unachtsamkeit vergessen hatte. Sie konnte die anderen drei Gegenstände nach keiner Richtung hin beschreiben.

Als die Patientin jedoch hypnotisiert und in den Zustand *b* versetzt wurde, welch letzterer behauptet, mitbewußt zu sein, beschrieb sie jeden Gegenstand mit größter Genauigkeit, indem sie behauptete, sie alle im peripheren Gesichtsfelde gesehen zu haben, obwohl dies im wachen Bewußtsein nicht der Fall gewesen war.

VII. Bewußte Reaktionen während „Kristallvisionen." Persönlichkeit *A*.

Die Person wurde veranlaßt, in ein Kristall zu blicken, um eine sogenannte „Kristallvision" wiederzugeben, die infolge von Suggestion die Form des Traumes von der Schlucht, der oben erzählt wurde, angenommen hatte. Als die Person in den Kristall blickte, erzählte sie, was sie sah, und der Traum entfaltete sich gleich einem Panorama vor ihren Augen. Sie sah sich selbst, wie sie durch diese Schlucht ging, genau wie sie es geträumt hatte. Der Traum wurde in allen Einzelheiten genau wiedergegeben. Während die Vision stattfand, wurde eine Kurve aufgenommen.

Indem die Person die Vision beschreibt, erfährt sie, wie das gewöhnlich bei Kristallvisionen der Fall ist, alle Gedanken und Gefühle ihrer Vision noch einmal.. Bei einer Stelle sieht sie, wie die Steine sich in Katzen verwandeln (Fig. 14). Dann sah sie sich allein traurig und niedergeschlagen über ihre hilflose Lage durch den einsamen Ort wandern.

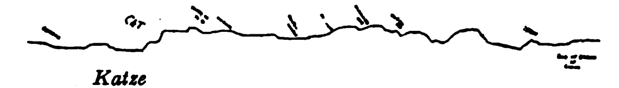


Fig. 14. Persönlichkeit *A*. Kristallvision.

Die Kurve vor dem Worte „Katze" ist fortgelassen, da sie nicht bemerkenswert ist. Die Steigerung bei „Katze" wurde durch eine Reihe von Affekten erhalten, die in der Kurve Schwingungen verursachten.

Da kein Stenograph zugegen war, konnte die Erzählung nicht Wort für Wort aufgeschrieben werden, auch war es aus technischen Gründen ebenso wie beim automatischen Schreiben unmöglich, die Kurven genau mit den auftretenden Vorstellungen zu verbinden.



Fig. 15. Persönlichkeit *A*. Kristallvision.

Eine andere Kurve, die während einer Kristallvision aufgenommen wurde, ist in Fig. 15 wiedergegeben. Bei dieser Vision sah sie die Darstellung



einer vorhergegangenen tatsächlichen Episode aus ihrem Leben, die bei der Beerdigung ihrer Mutter auf dem Kirchhofe stattgefunden hatte während eines Trancezustandes (wahrscheinlich einer Ohnmacht), in den sie damals fiel.

Sie hatte sehr wenig oder gar keine bewußte Erinnerung daran, was durch ihren anormalen Zustand kam, und doch sah sie jede Einzelheit, die während ihrer Ohnmacht geschehen war.

Die Richtigkeit dieser Vision ist bestätigt worden. Die Figur zeigt die Steigerung in der Kurve, als sie die Szene auf dem Kirchhof sah. Bei diesem Punkte wendete sie ihren Kopf vom Kristall fort und rief fortwährend: „Ich kann nicht hinsehen! Ich kann nicht hinsehen!" usw.

VIII. Mitbewußte Wortassoziationen.

Es sollte untersucht werden, ob Reaktionen von mitbewußten Wortassoziationen sich von denjenigen bewußter Assoziationen unterscheiden. Zu diesem Zwecke wurde *A*'s Aufmerksamkeit durch eine Unterhaltung gefesselt, während ihre Hand angewiesen wurde, automatisch zu schreiben. Durch den wohlbekannten Prozeß der Ablenkung wurden dem Mitbewußten Worte zugeflüstert, und die Hand wurde angewiesen, die im Mitbewußten dadurch ausgelösten Assoziationen niederzuschreiben. Bei dieser Methode hört die Person die Worte nicht mit Bewußtsein, aber sie werden mit dem Mitbewußtsein gehört. Die zur Verwendung kommenden Prüfungsworte waren die bereits vorher gebrauchten, nämlich: „Schmidt", „Ring", „Lorgnon", „Liebling".

Es stellten sich einige Schwierigkeiten ein, das Experiment durchzuführen, da die Mitbewußte (*B*) nach den ersten drei Worten sich empörte und verweigerte, ihre Gedanken zu enthüllen. Endlich willigte sie aber wieder ein; das Wort mag aber vielleicht doch nicht den ersten Gedanken ausdrücken.

Reizworte	Mitbewußt assoziierte Worte
1. Schlaf	Träume
2. Obst	Äpfel
3. schlecht	+[1])
4. Mund	(Ich werde nicht sprechen) Zähne
5. lustig	froh
6. Spaß	Vergnügen
7. Schmidt	Lüge[2])
8. Bett	Ruhe
9. hübsch	lieblich
10. Gefahr	(„Ich kann nicht denken")
11. Ring	Lowell[2])
12. Geschäft	Arbeit
13. tot	begraben
14. Lorgnon	schwarzgekleidete Frau[2])

[1]) Dieses Zeichen wurde von *B* gemacht, da sie den Namen einer gewissen Person nicht enthüllen wollte.

[2]) Diese Worte hatten sehr enge zeitliche Assoziationen mit den Reizworten und stellten assoziierte Gedanken und Urteile über die ursprünglichen Erfahrungen dar, nämlich „Schmidt", „schlecht" usw.



Reizworte	Mitbewußt assoziierte Worte
15. Schrei	weinen
16. oben	Boden
17. Liebling	Bleistift[1])
18. Blut	schneiden
19. anbieten	schrecklicher Mann[1])

Die Kurve, die unter denselben Bedingungen wie Fig. 9 (Seite 257) aufgenommen war, zeigte allgemeine, unregelmäßige Schwingungen, die von der bewußten Unruhe herrührten sowie von den mitbewußten Wortreaktionen und eventuell auch von Kunstprodukten. Da diese nicht voneinander unterschieden werden können, ist die Kurve hier ausgelassen.

Die entsprechenden Antworten in diesem Experiment sind besonders interessant, da sie die psychologische Deutung unterbewußter Prozesse nahe legen. Es ist schwer, solche Wortreaktionen durch rein physiologische Prozesse zu erklären.

Schlußfolgerungen:

1. Unter gewissen pathologischen Bedingungen können Reaktionen auslösende, unterbewußte Prozesse, d. h. Vorstellungen irgendwelcher Art bestehen, die nicht in das bewußte Leben des Individuums eindringen.

2. Erinnerungen an bewußte Erlebnisse, an die sich die Versuchsperson nicht erinnern kann, d. h. also, für welche sie amnestisch ist, können erhalten sein und die gleichen psycho-galvanischen Reaktionen auslösen, wie es bewußte Affektzustände vermögen.

3. Die psycho-galvanischen Reaktionen sind vereinbar mit der Theorie, daß die unterbewußten Prozesse psychisch (mitbewußt) sind, und bestätigen diese Theorie.

4. Diese Reaktionen durch physiologische Vorgänge zu erklären, ist möglich, aber sehr weit hergeholt.

5. Bei dissoziierter (hysterischer) Anästhesie rufen taktile Reize, obgleich sie keine bewußten Empfindungen auslösen, dieselbe Reaktion wie bewußt empfundene Reize hervor.

6. Im peripheren Gesichtsfeld nichtbewußt erkannte Gegenstände können mitbewußt erkannt werden.

---

1) Siehe umstehend, Anm. 2.



(Aus dem neurobiologischen Institut der Universität in Berlin.)

Die faserarchitektonische Gliederung der Großhirnrinde bei den niederen Affen.

Von

Dr. Theodor Mauss.

(31 Textfiguren und 5 Tafeln mit 34 Abbildungen.)

Inhalt.

Einleitung.

Während über den feineren histologischen Bau einzelner Windungsabschnitte der Großhirnrinde zahlreiche Untersuchungen vorliegen, die in ihren ersten Anfängen bis auf Vicq d'Azyr, d. h. um mehr als ein Jahrhundert, zurückreichen, ist unsere Kenntnis über die topische Lokalisation strukturell differenter Rindenfelder bis vor kurzem noch eine recht lückenhafte gewesen. Erst dem letzten Dezennium gebührt das Verdienst, das Interesse der Forschung auf dieses prinzipiell so bedeutungsvolle Gebiet gelenkt zu haben; eine Reihe wichtiger Aufschlüsse über die Cortexgliederung sind die erfreulichen Ergebnisse dieser Bestrebungen.

Zunächst hat Schlapp[1]) (1898) in seiner Arbeit über den „Zellenbau der Großhirnrinde" nachgewiesen, daß sich beim niederen Affen (Macacus und Cynomolgus) auf Grund der Zellschichtungstektonik (Cytoarchitektonik) 3 Rindentypen unterscheiden lassen, deren Grenzen im wesentlichen durch Zentralfurche und Affenspalte gegeben seien. Das Ausbreitungsgebiet entspräche darnach für den ersten dieser Typen dem gesamten Frontallappen; für den zweiten dem Parietal- und Temporallappen; für den dritten dem hinter der Affenspalte gelegenen, durch seine Furchenlosigkeit charakterisierten Gebiet, das Schlapp in Analogie zum Cuneus des Menschen bringen möchte.

Von der Medianfläche der Hemisphären gibt Schlapp keine lokalisatorische Abgrenzung.

Einige Jahre später folgten dann die umfassenden Arbeiten Campbells[2]) (1905)

---

[1]) Archiv f. Psych. Bd. 30, 1898.

[2]) A. W. Campbell, Histological Studies on the Localisation of cerebral Function. Cambridge 1905.

und Brodmanns[1]) (1902—1905), die uns schon einen erheblichen Schritt weiterbrachten.

Campbells Studien berücksichtigen neben dem Zellschichtenbau hauptsächlich die Markfaserstruktur (Myeloarchitektonik) und erstrecken sich auf die Großhirnrinde des Menschen und der anthropoiden Affen (anhangsweise auch der Karnivoren und Ungulaten); Brodmann gibt uns eine eingehende Darstellung der Oberflächenlokalisation des niederen Affenhirns (Cercopithecus) auf Grund cytoarchitektonischer Untersuchungen. Ersterer unterscheidet 17 verschiedene Cortextypen, während Brodmann schon beim niederen Affen 28 Rindenfelder voneinander abgrenzen kann. In den Hauptzügen kommen beide Verfasser unabhängig voneinander zu ähnlichen Resultaten; sie sollen in ihren wichtigsten Punkten weiter unten im Zusammenhang mit unseren Befunden noch besprochen werden.

Die Brodmannsche Arbeit gab die Veranlassung zu den im folgenden mitgeteilten Untersuchungen; sie verfolgten den Zweck, gewissermaßen als Parallele zu den Brodmannschen Zellstudien auf faseranalytischem Wege zu einer möglichst abgeschlossenen Oberflächenlokalisation der Affenrinde zu gelangen.

Zur Verfügung standen mir 3 Gehirne, je eines von Cercopithecus fuliginosus, Macacus rhesus und Macacus cynomolgus; die beiden letzteren wurden in toto geschnitten, Rhesus horizontal, Cynomolgus frontal; von Cercopithecus eine Hemisphäre frontal, die zweite horizontal. Schnittdicke im allgemeinen 60 μ, jeder 10. Schnitt 30 μ.

Gefärbt wurde nach Weigert (Wolter-Kulschitzky) der fünfte bis zehnte Schnitt jeder Serie. Die mit dieser Methode erzielten Resultate sind sehr zufriedenstellende; insbesondere haben sich die feinfaserigen und faserärmeren äußeren Partien der Rinde durchweg gut gefärbt.

Die Untersuchungen erstreckten sich im wesentlichen nur auf die Großhirnabschnitte mit vollentwickeltem Rindenbau; rudimentäre Rindenformationen wie Cornu ammonis, Septum pellucidum usw. werden nur insoweit berücksichtigt, als sich ihre Schichtungstektonik noch auf den Grundtypus des Neopalliums zurückführen läßt.

Entsprechend dem Gang der Untersuchung werde ich mich auch bei der Beschreibung an folgende Reihenfolge halten.

I. Besprechung der Fasertektonik der einzelnen Rindenfelder.

II. Die auf diese histologischen Befunde gegründete topographische Oberflächenlokalisation.

III. Zusammenfassung und Schlußwort.

Bevor ich mit der Beschreibung der histologischen Details beginne, möchte ich noch bezüglich der Schichteneinteilung, Schichtenbenennung und der Nomenklatur der Furchen und Windungen einige Bemerkungen vorausschicken.

Was zunächst die Frage der Schichteneinteilung anbelangt, so mußte natürlich von vornherein der Versuch gemacht werden, für alle Rindenfelder eine einheitliche Schichtenzählung durchzuführen.

---

[1]) K. Brodmann, Beiträge zur histolog. Lokalisation der Großhirnrinde. I.—III. Mitteilung. Dieses Journal Bd. 2—6.



Brodmann hat für die cytogenetische Schichtenfrage die beiden Grundsätze aufgestellt:

I. „Der tektonische Grundplan des Cortex cerebri ist die Sechsschichtung in der ganzen Mammalierreihe."

II. „Alle Varietäten des Rindenbaues lassen sich aus diesem sechsschichtigen, tektogenetischen Grundtypus ableiten."

Wie verhalten sich nun die faserarchitektonischen Schichten zu dieser Sechsschichtung des Zellbaues? Der Beantwortung dieser Frage kam der Umstand sehr zu statten, daß sich bei der Macacusserie die Zellen mit imprägniert hatten. Es fand sich, daß Zell- und Faserschichten im großen und ganzen sich fast immer räumlich decken. Wohl verschieben sich, besonders in den inneren Schichten, die Grenzen hin und wieder etwas gegeneinander; diese Differenzen sind aber nur unwesentliche. Jedenfalls ist die Übereinstimmung zwischen Faser- und Zellschichtung eine so weitgehende, daß sie eine gleichartige Schichtenzählung rechtfertigt; es erleichtert dies vor allem die sachliche Verständigung ganz wesentlich[1]).

Auch der zweite Satz Brodmanns hat für das Faserbild Geltung. Das Studium der Übergangsstellen zeigt nämlich, daß ähnlich wie im Zellbilde auch hier die scheinbar mehr, oder weniger als sechsschichtigen Typen sich auf den Einheitstypus zurückführen lassen; Teilung, Umlagerung und Verschmelzung der einzelnen Schichten führen häufig zu Veränderungen, welche die Schichtenbewertung sehr erschweren und von dem Grundtypus erheblich abweichende Schichtungsverhältnisse vortäuschen können. Es soll dies weiter unten an der Hand einiger Abbildungen noch näher erläutert werden.

Wesentliche Schwierigkeiten bereitet die Schichtenbenennung. Fast jeder Autor hat seine eigenen Bezeichnungen. Ich habe mich bemüht, die Nomenklatur nicht unnötigerweise noch mehr zu belasten und deshalb nach Möglichkeit die gebräuchlichen Bezeichnungen unverändert übernommen; Termini mit irgendwie physiologischer Bedeutung, wie Assoziation und Projektion, wurden prinzipiell vermieden. Sehr einfach und treffend ist die von Kaes vorgeschlagene Einteilung der Gesamtrinde in eine innere, von der Markgrenze bis zum äußeren Rand der Stria Baillargeri externa reichende, und in eine äußere, den Rest der Rinde umfassende Hauptschicht; nur scheint es mir beim Affen unumgänglich, den äußeren subpialen Rindensaum, den Kaes nicht mehr zur äußeren Hauptschicht rechnet, noch mit in diese einzubeziehen.

Das beigefügte Schema, Textfigur 1, soll die Schichteneinteilungs-Benennung, wie sie in Übereinstimmung mit O. Vogt, bzw. in Anlehnung an dessen Einteilung der menschlichen Hirnrinde der Beschreibung zugrunde gelegt wurde, illustrieren.

Es lassen sich darnach folgende Faserschichten unterscheiden:

1. = *Lamina zonalis* — im Zellbilde der zellfreie Rindensaum oder die „Molekularschicht", mit 3 Unterabteilungen:

1a = *Sublamina supratangentialis* — der unmittelbar unter der Pia gelegene, faserarme Saum. Er enthält nur relativ spärliche, zarteste Fäserchen, die teils aus der tieferen Schicht hereinragen, teils vollständig von ihr abgesprengt sind.

1) Diese räumliche Übereinstimmung soll natürlich keineswegs ohne weiteres mit einer Homologie, d. h. einer anatomischen Gleichwertigkeit identifiziert werden.



1b = Sublamina tangentialis — die Schicht der Tangentialfasern nach Edinger, die zonale Schicht nach Kaes, das Zonallager Campbells. Sie enthält ein dichtes Flechtwerk von meist parallel zur Oberfläche hinziehenden Fasern verschiedensten

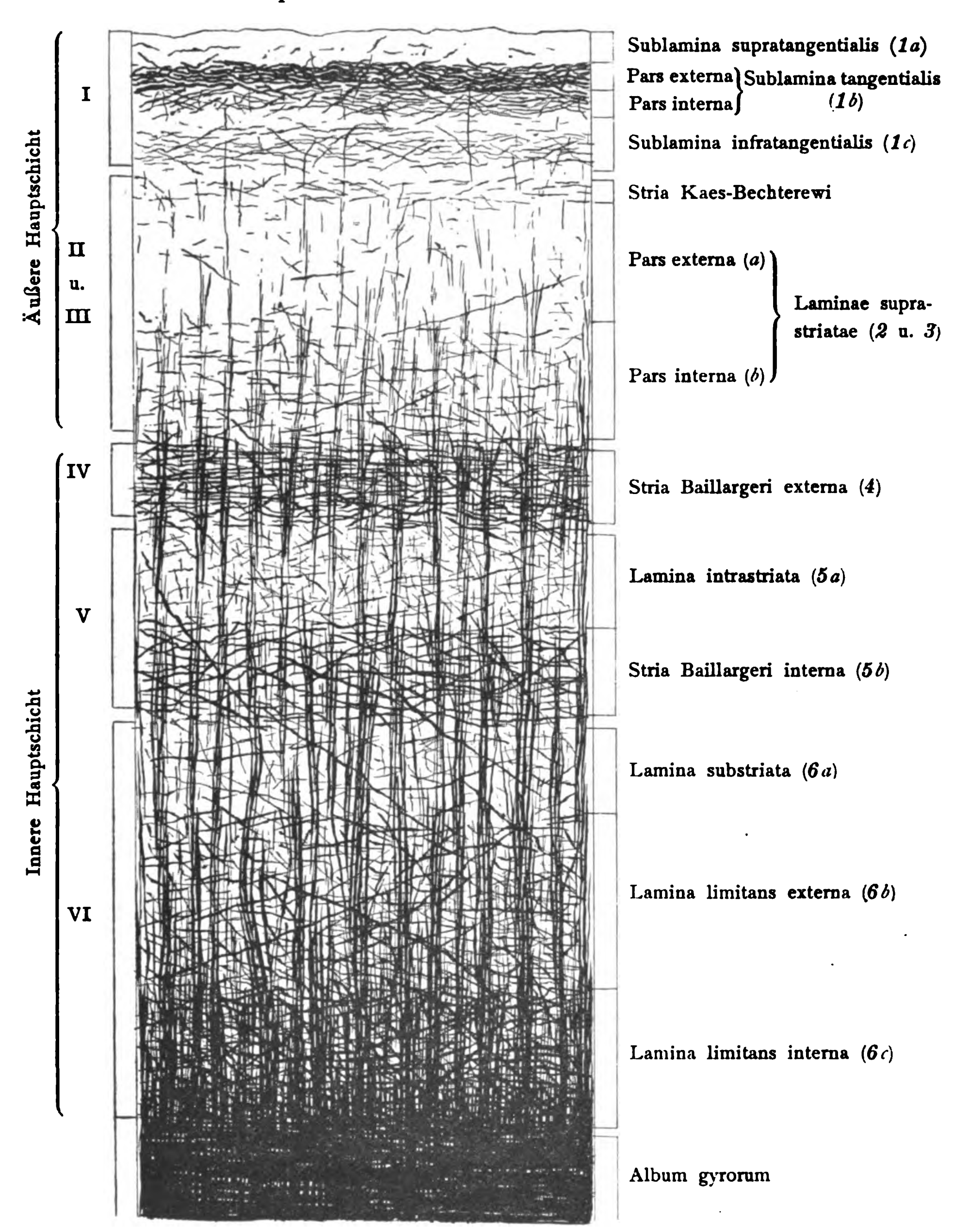


Fig. 1. Schematische Wiedergabe eines Rindenquerschnittes aus der hinteren Zentralwindung. Die Zahlen links bezeichnen die ungefähre Ausdehnung der entsprechenden Zellschichten.

Kalibers. Häufig zerfällt sie in zwei Hälften — pars externa und pars interna — die sich hauptsächlich durch verschiedene Faserdichtigkeit voneinander unterscheiden, hin und wieder auch durch eine sich dazwischen schiebende schmale faserfreie Zone auseinander gedrängt werden.

1c = Sublamina infratangentialis; diese Schicht wird meist in die Lamina tangentialis eingerechnet. Ich glaube sie aber als eigene Unterschicht abtrennen zu müssen, weil sie sich, beim Affen wenigstens, durch die Zartheit ihrer Fasern und ihr lockeres Gefüge fast durchweg scharf von der Tangentialschicht abhebt, auch da, wo diese selbst schon in zwei, durch verschiedenen Faserreichtum abgestufte Hälften, geteilt ist.

2. u. 3. = Lamina suprastriata — supraradiäres Flechtwerk Edingers, II. und III. Schicht Meynerts, bzw. Assoziation der äußeren Hauptschicht nach Kaes. Sie wird gebildet durch die sich allmählich verjüngenden Radiärbündel resp. ihre der Zonalschicht zustrebenden Endausläufer und ein diese durchsetzendes zartes Horizontalgeflecht. Sehr häufig läßt sich eine faserärmere

Pars externa (a) von einer dichteren

Pars interna (b) mehr oder weniger scharf trennen. Auch die als Kaes-Bechterewscher Streif bezeichnete Ansammlung horizontaler Fasern nahe an der äußeren Grenze dieser Schicht findet sich beim Affen in einer Reihe von Rindenfeldern, hauptsächlich in den faserreicheren; allerdings ist sie lange nicht so scharf ausgesprochen wie beim Menschen, weshalb ich sie auch nicht als eigene Schicht aufzähle. Da wo sie angedeutet ist, fällt sie stets mit der äußeren Körnerschicht zusammen.

Vogt hat oberhalb des Kaes-Bechterewschen Streifs eine schmale, fast faserlose Schicht als Lamina afibrosa beschrieben; sie ist beim Affen in den allerfaserreichsten Typen stellenweise angedeutet, aber nicht als selbständige Schicht abgrenzbar.

Die von Edinger eingeführte Bezeichnung „supraradiäres Flechtwerk" mag ja im Interesse einer möglichst übersichtlichen und leicht verständlichen Rindeneinteilung ganz zweckmäßig sein; sie dürfte sich aber für eine detailliertere Schichteneinteilung deshalb nicht übernehmen lassen, weil sie den Anschein erwecken muß, als würden sich die Radiärbüschel als solche in dieser Schicht nicht mehr behaupten, während sie doch in der Tat noch einen ganz wesentlichen Bestandteil derselben bilden.

4 = Stria Baillargeri externa, im Hinterhaupte als Stria Gennari resp. Vicq d'Azyri benannt. Sie entspricht ungefähr der Lamina granularis interna, der inneren Körnerschicht Meynerts und kommt in der Hauptsache zustande durch eine Verdichtung der Horizontalfaserung, an der aber die Radiärbündel und der Grundfaserfilz sich häufig beteiligen.

5a = Lamina intrastriata, von Kaes als Zwischenschicht bezeichnet. Sie hebt sich als faserärmere Zone mehr oder weniger scharf ab und verdankt ihre Entstehung bald einer Aufhellung des Grundfilzes, bald einer Auflockerung bzw. einer Volumenabnahme der Horizontal- und Radiärfaserung oder auch einer Unterbrechung der Radiärbündel.

5b = Stria Baillargeri interna kommt in der Hauptsache auf demselben Wege zustande wie der äußere Streif. Er ist aber weit weniger konstant als jener und übertrifft ihn nur in wenigen Typen an Umfang und Dichtigkeit.

Beide unter 5 rubrizierte Schichten (Lamina intrastriata und Stria Baillargeri interna) füllen zusammen etwa den Raum der sog. Ganglienschicht im Zellpräparat (V. Fig. 1) aus; die Grenzen decken sich jedoch weniger genau, wie bei



den äußeren Schichten. Besonders nach der Tiefe zu scheinen die „Ganglienzellen" die Grenze des inneren Baillargerschen Streifs meistens zu überschreiten.

6a = Lamina substriata ist eine sehr unbeständige Schicht; sie hebt sich nur in relativ wenig Typen als hellere, unmittelbar unter der Stria Baillargeri interna gelegene, faserärmere Zone deutlich von ihrer Umgebung ab; hauptsächlich nach innen macht ihre Abgrenzung häufig Schwierigkeiten. Sie verdankt im Gegensatz zur Lamina intrastriata ihr Zustandekommen in erster Linie den Dichtigkeitsverhältnissen und dem Kaliber des Grundfilzes, während die Radiärbündel sich nicht beteiligen, d. h. unverändert hindurchziehen.

6b = Lamina limitans externa (nach O Vogt). An ihrem Aufbau beteiligen sich, außer dem immer dichter werdenden Grundfaserfilz, kürzere und längere Kreuz- und Querfasern mittleren Kalibers; in den faserreichen Rindenformationen finden sich noch außerdem zahlreiche derbe, langgezogene, horizontale oder schräg verlaufende Einzelfasern eingestreut.

Diese und die vorhergehende Schicht entsprechen gemeinsam dem intraradiären Flechtwerk Edingers, bzw. der Assoziation der inneren Hauptschicht von Kaes.

6c = Lamina limitans interna (nach O. Vogt) ist den Meynertschen intrakortikalen Assoziationsfasern gleichzusetzen; ihre Trennung von der Limitans externa ist nicht immer durchführbar. Größere Dichtigkeit, hin und wieder auch ein etwas derberes Faserkaliber unterscheiden sie von jener; sonst ist die Struktur dieselbe.

Die drei zuletzt beschriebenen Schichten (6a, b u. c) werden als 6. Schicht zusammengefaßt, weil sie sich einerseits in der Hauptsache mit der 6. Schicht des Zellbildes, der Lamina multiformis Brodmanns decken, andererseits sehr häufig zu einem einheitlichen Bande verschmelzen und dann als geschlossene, nach innen sich allmählich verdichtende Schicht imponieren.

Einige Worte wären noch zu sagen über den Begriff des „Grundfaserfilzes". Es ist darunter das ungemein feine und bald mehr, bald weniger dichte Fasergeflecht zu verstehen, welches die innere Hauptschicht überall durchsetzt und bei schwächerer Vergrößerung als filzartiger Untergrund der radiären und horizontalen Faserung ins Auge fällt. Erst bei ganz starken Vergrößerungen löst es sich in zarteste Einzelfäserchen auf. (Vgl. Figg, 2—13.)

Nicht zu verwechseln ist dieser „Grundfaserfilz" mit dem von Kaes lediglich für die Kreuzung der Assoziations- u. Projektionsfasern in der äußersten Markgrenze gebrauchten Ausdruck „Filz".

Was die Nomenklatur der Furchen und Windungen anbelangt, habe ich die von Brodmann vorläufig vorgeschlagenen Termini übernommen; ich möchte aber betonen, daß dieselben bezüglich einer durchgehenden histologischen Homologisierung mit den gleichnamigen Furchen des Menschen nichts präsumieren sollen, wenn es sich auch bei einzelnen zweifellos um homologe Bildungen im weiteren Sinne handelt.

Die Nomenklatur der einzelnen myeloarchitektonischen Rindenfelder wurde möglichst nach topographischen Gesichtspunkten gewählt und auch hier der leichteren Verständigung halber die Brodmannsche Namengebung und Zählung beibehalten. Nur da, wo es sich unstreitig um nicht homologe Felder oder um rein



zellhistologische Bezeichnungen handelte, wurden andere Namen und Zahlen eingeführt.

Die in den Diagrammen angewandten Abkürzungen sind am Schlusse der Arbeit zusammengestellt und erläutert.

I. Kapitel:
Die Faserarchitektonik der einzelnen Rindenfelder.

Zum leichteren Verständnis des beschreibenden Textes sind in den Tafeln 11—15 Abbildungen der verschiedenen myeloarchitektonischen Typen beigegeben; sie stammen alle aus ein und derselben Serie (Macacus rhesus A 71), die Schnittdicke beträgt einheitlich 30 μ. Versuche mit Mikrophotogrammen haben leider keine brauchbaren Resultate ergeben; besonders bei den faserärmeren Typen versagte die Photographie vollständig. Es blieb daher nur der Ausweg der Zeichnung[1]).

Um Fehlerquellen tunlichst auszuschließen und genaue relative Maßverhältnisse zu erhalten, wurden die als besonders charakteristisch ausgewählten Rindenabschnitte mit dem großen Zeißschen Projektionsapparat bei einheitlicher Vergrößerung (30:1) in ihren Gesamtumrissen sowohl, wie in den Umrissen der einzelnen Schichten vorprojiziert und in dieses Gerippe das mikroskopische Bild eingezeichnet. Da sich Gefäße und derbere Fasern leicht mit projizieren ließen, hatte man hinreichende Anhaltspunkte, um die Zeichnungen mit möglichster Präzision auszuführen. Nur auf die Wiedergabe des allerzartesten Grundfilzes und derjenigen feinsten Faserelemente, die bei durchfallendem Lichte durchsichtig erscheinen, mußte verzichtet werden, da die Zeichnung sonst natürlich erheblich dunkler geworden wäre als das mikroskopische Bild. Es wurden deshalb noch aus einer Reihe von Rindenfeldern Ausschnitte bei stärkerer Vergrößerung (170:1, Textfig. 2—13) gezeichnet, die dazu dienen sollen, einerseits auch den zarten Grundfaserfilz mehr herauszuheben, andererseits die Verschiedenheit in den Faservolumen- und Dichtigkeitsverhältnisse der einzelnen Schichten und Typen besser zu illustrieren, als dies bei den schwächeren Vergrößerungen angängig ist.

Die Beschreibung beginnt mit denjenigen Rindenfeldern, welche von der dorsalen Mantelkante aus zuerst in die horizontale Schnittebene fallen und schreitet dorsoventralwärts vor.

Area postcentralis intermedia — Typus 1 (Tafel 11).

Breite, faserreiche Rinde. Ihre Tektonik läßt den sechsschichtigen Grundtypus ziemlich deutlich erkennen, wenn auch die Grenzen der einzelnen Schichten nicht immer scharf ausgeprägt sind. Die äußere Hauptschicht bleibt gegen die innere erheblich zurück.

Äußere Hauptschicht (Fig. 2).

Lamina zonalis (1), 4 Unterschichten von etwa dem gleichen mittleren Durchmesser:

Sublamina supratangentialis (a), mit einer ziemlichen Anzahl feinster Horizontalfäserchen.

Sublamina tangentialis (b), zu trennen in eine

Pars externa, die sich aus langen und halblangen, unregelmäßig angeordneten, kräftigen Horizontalfasern zusammensetzt und in eine

[1]) Die mühevolle Anfertigung dieser Zeichnungen hatte in dankenswerter Weise Fräulein Schellbach übernommen.



Pars interna, die zarter und lockerer ist und durch einen schmalen, faserfreien Zwischenraum von der Pars externa abgespaltet wird.

Sublamina infratangentialis (c) hat noch bedeutend weniger, mehr kreuz und quer gestellte feine Fäserchen aufzuweisen.

Lamina suprastriata (2 u. 3), reich an kurzen radiär und längeren horizontal verlaufenden Fasern, die außen zart und locker, an Stärke und Dichtigkeit nach innen erheblich zunehmen. Dadurch kommt es zu einer helleren äußern (a) und einer dunkleren innern Hälfte (b). Besonders charakteristisch sind vereinzelte langgezogene, außer-

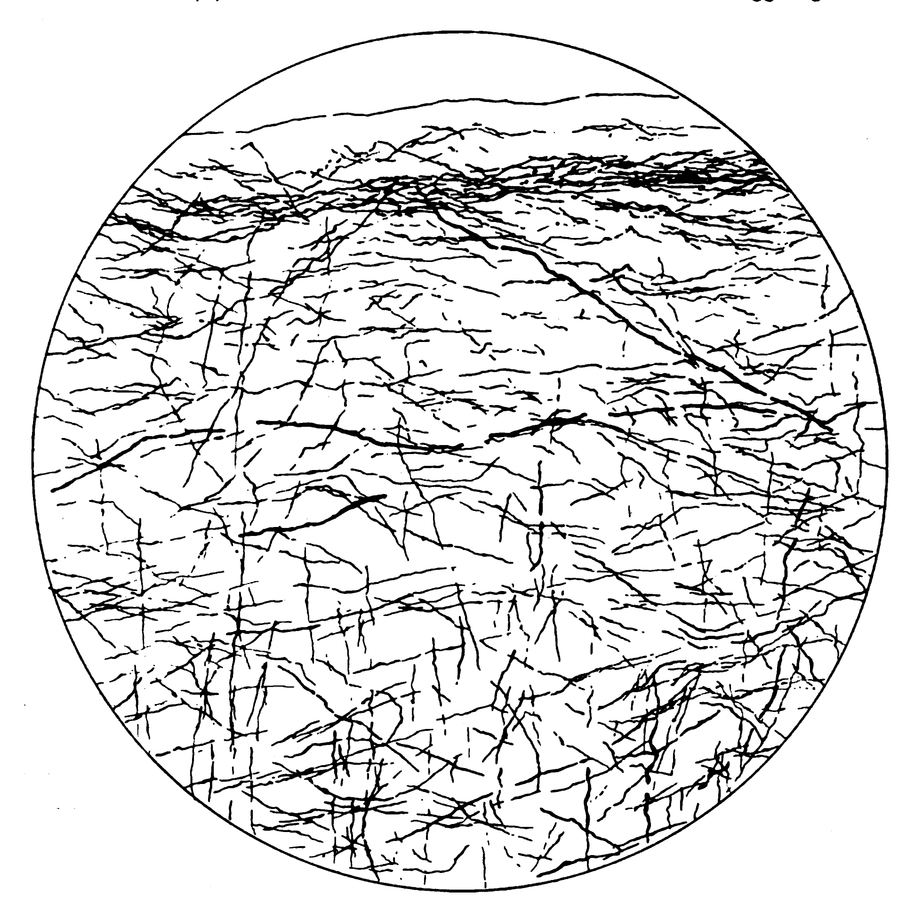


Fig. 2. Ausschnitt aus der äußeren Hauptschicht der Area post centralis intermedia — Typus 1, Tafel 11. — Vergr. 170 : 1.

ordentlich derbe Fasern, die aus der innern Hauptschicht stammen und in weitem Bogen die Lamina suprastriata durchsetzend, der Zonalschicht zustreben. Ein Kaes-Bechterewscher Streif ist unsicher.

Innere Hauptschicht (Fig. 3).

Radiärbündel ziemlich zahlreich, langgestreckt, von mittlerem Volumen und auffallend derbfaserig; infolgedessen heben sie sich trotz des, besonders nach innen, mächtig entwickelten Grundfilzes deutlich von der Unterlage ab.

Stria Baillargeri externa (4), breit und dicht, aber beiderseits unscharf begrenzt. Außen kurze, mittelkräftige Horizontalfasern, innen eine Anzahl längerer, derberer Fasern derselben Richtung.

Lamina intrastriata (5 a), breit und durch eine Aufhellung des Grundfaserfilzes, sowie eine stellenweise Unterbrechung der Radiärbündel gut gekennzeichnet.

Stria Baillargeri interna (5 b), nach außen leidlich, nach innen schwieriger zu begrenzen. Sie wird hauptsächlich durch lange, derbe, sich durchkreuzende Einzelfasern gebildet.

Lamina substriata als ganz schmale, schwache Aufhellung da und dort nachweisbar.

Lamina limitans vermittelt den allmählichen Übergang ins Mark. Derbe Horizontalfasern durchflechten die Radiärbündel und verschwinden nach innen zu mit diesen nach und nach in der Tiefe von dichtem Grundfaserfilz überlagert.

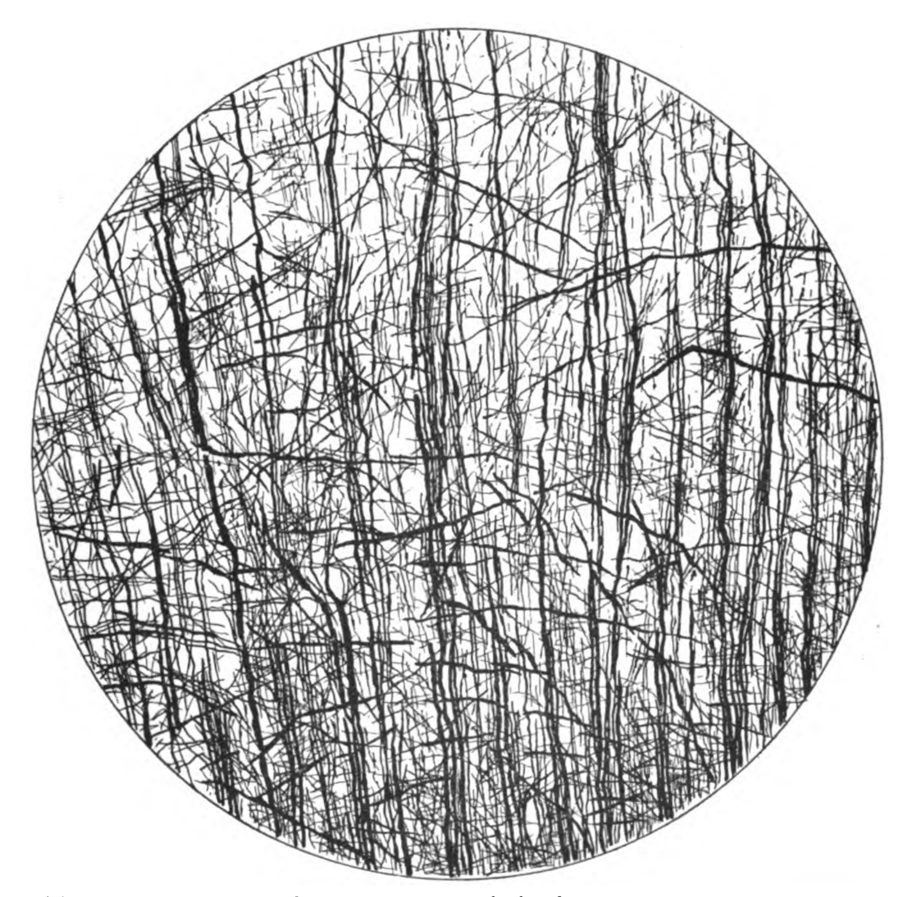


Fig. 3. Ausschnitt aus der inneren Hauptschicht der Area postcentralis intermedia — Typus 1, Tafel 11. — Vergr. 170 : 1.

Area postcentralis caudalis — Typus 2 (Tafel 11).

Mittelbreite, faserreiche, sehr gut geschichtete Rinde. Die innere Hauptschicht ist breiter als die äußere, überwiegt aber nicht so stark wie bei Typus 1. Mark und Rinde sind mehr oder weniger scharf getrennt.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) mit 4 Unterschichten, die innerste breit, die äußeren schmäler:

Sublamina supratangentialis (a) hier und da ein vereinzeltes Fäserchen.

Sublamina tangentialis (b) zerfallend in eine

Pars externa, ein lockeres, kurzfaseriges Horizontalgeflecht mittleren Kalibers und in eine

Pars interna, mit einzelnen längeren Parallelfasern, meist durch eine schmale faserfreie Zone von der Pars externa getrennt.

Sublamina infratangentialis (c) bedeutend ärmer als die Tangentialschicht. In der Hauptsache zarte, halblange Horizontalfasern mit spärlichen Radiärfäserchen.

Lamina suprastriata (2 u. 3) reich an mittelkräftigen Horizontalfasern, hinter denen die Radiärfaserung zurücksteht. Nach außen, unmittelbar unter der Zonalschicht, Ansammlung der Horizontalfaserung zu einem Kaes-Bechterewschen Streifen, nach innen allmähliche Verdichtung beider Faserkategorien.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel sehr zahlreich, derb, häufig unterbrochen. Ihre Auflösung erfolgt erst im innern bzw. mittleren Drittel der Lamina suprastriata. Dichter, aber sehr zarter Grundfaserfilz.

Stria Baillargeri externa (4) mittelbreit, dicht und beiderseits scharf begrenzt. Halblange, mehr oder weniger kräftige, horizontalgerichtete Parallelfasern.

Lamina intrastriata (5a) ziemlich breit; Unterbrechung der Horizontalfaserung und der Radiärbündel; Aufhellung des Grundfilzes.

Stria Baillargeri interna (5b) nicht so dicht und nicht so regelmäßig wie die Stria externa, dafür aber längere und derbere Fasern. Auch in ihren Grenzen ist sie etwas verwaschener.

Lamina substriata (6a) weniger aufgehellt und nicht so deutlich umgrenzt wie Lamina intrastriata.

Lamina limitans (6b u. 6c) bis tief ins Mark zu verfolgen. Wirres Fasergeflecht langer und kurzer Kreuz- und Querfasern, die mit der Dichtigkeitszunahme des Grundfaserfilzes wesentlich derber werden, sich jedoch in der Tiefe immer noch gut abheben. Einzelne längere Fasern ziehen bis zur 4. Schicht.

Area postcentralis oralis — Typus 3 (Tafel 11).

Sehr schmale, faserreiche Rinde, wenig ausgesprochene Schichtung; IV. und V. Schicht bilden ein einheitliches Band, das zwei Drittel der innern Hauptschicht für sich in Anspruch nimmt und die VI. Schicht auf einen schmalen Saum zusammendrängt. Kaum nennenswerte Breitendifferenz zwischen äußerer und innerer Hauptschicht.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) mit 3 Unterschichten von etwa derselben mittleren Breite:

Sublamina supratangentialis, nur vereinzelte feinste Fäserchen.

Sublamina tangentialis, zartes kurzfaseriges und weitmaschiges Horizontalgeflecht, an der innern Grenze einige längere Fasern.

Sublamina infratangentialis, sehr arm an kurzen zarten Horizontalfäserchen.

Lamina suprastriata (2 u. 3) im ganzen Faserarm, besonders aber in ihrer äußern Hälfte; erst nach innen etwas dichter. Kurze, feine Radiär-, etwas kräftigere und längere Horizontalfäserchen. Ab und zu eine lange, aber gleichfalls sehr zarte Schrägfaser.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel außergewöhnlich derb, gleichsam wie zerhackt, ziemlich weitständig, auf dichtem, wenig zartem Grundfaserfilz.

Stria Baillargeri externa (4) schmal mit total verschwommenen Grenzen. Mittelkalibrige Kreuz- und Querfasern durchsetzen die sich aufsplitternden zarten Endigungen der Radiärbündel.

Lamina intrastriata (5a) fehlt.

Stria Baillargeri interna (5b) nahezu doppelt so breit wie der äußere Streif. Gitterartiges Flechtwerk langer, besonders derber Einzelfasern, welche die Radii ganz in den Hintergrund drängen. Sie geht nach außen unmittelbar in die Stria Baillargeri externa über; die innere Grenze bildet eine als



Lamina substriata (6a) anzusprechende, schmale Aufhellung, die nur wenig ausgeprägt ist.

Lamina limitans externa und *interna* (6b u. 6c) sind kaum voneinander zu trennen. Sie stellen ein nach außen hinlänglich abgesetztes, schmales Band dar mit dichtem Faserfilz und ungemein derben Schräg- und Horizontalfasern, die diejenigen des innern Baillargerschen Streifs an Kaliber noch übertreffen und sich nur auf eine kurze Strecke ins Mark hinein verfolgen lassen.

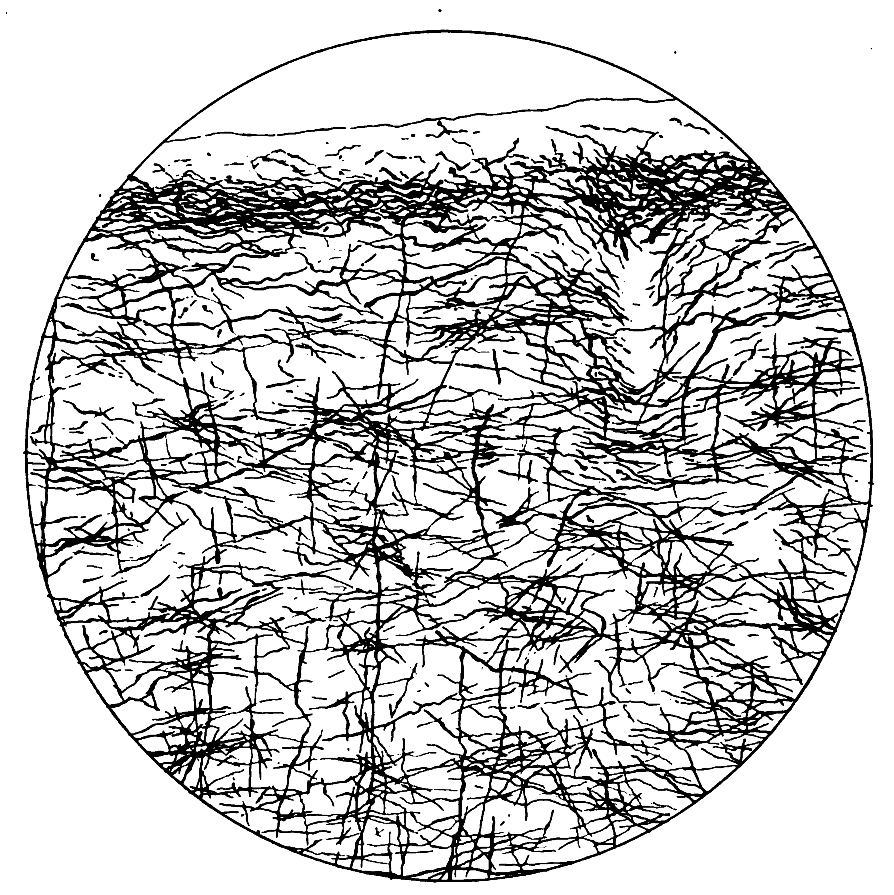


Fig. 4. Ausschnitt aus der äußeren Hauptschicht der Area praecentralis — Typus 4, Tafel 11. — Vergr. 170 : 1.

Area praecentralis — Typus 4 (Tafel 11).

Sehr breite und infolge ihres enormen Faserreichtums nur undeutlich geschichtete Rinde. Innere Hauptschicht nahezu um das Doppelte breiter als die äußere. Fließender Übergang ins Mark.

Äußere Hauptschicht (Fig. 4).

Lamina zonalis (1) vierschichtig.

S u b l a m i n a s u p r a t a n g e n t i a l i s (a), schmales, außerordentlich duftiges Netz feinster Fäserchen.

S u b l a m i n a t a n g e n t i a l i s (b) vielleicht eine Spur breiter und deutlich geschichtet in eine

P a r s e x t e r n a, bestehend aus einem dichten, kräftigen Fasergeflecht, untermischt mit langen, derben Fasern in regelloser Anordnung und in eine

Pars interna, die durch ihr zartes, lockeres Gefüge gegen die erstere augenfällig absticht und gleich dieser von längeren, derberen Einzelfasern durchzogen wird.

Sublamina infratangentialis(c), ganz besonders breit und reich an vorwiegend feinen, langen und kurzen Fasern, die sich vielfach durchkreuzen, im großen und ganzen aber doch mehr nach der horizontalen Richtung streben. Auch hier haben wir dieselben senkrecht und schräg ziehenden Einzelfasern wie in den beiden vorhergehenden Schichten. Sie gesellen sich nach außen zu jenen und reichen zum Teil noch in die Lamina supratangentialis.

Lamina suprastriata (2 u. 3) sehr reich an zarten und mittelkräftigen, radiär und mehr noch horizontal gerichteten Fasern und Faserbüschelchen. Dazwischen indessen auch zahllose, wirr durcheinanderlaufende Fäserchen zerstreut. Die äußere Hälfte (a) ist faserärmer als die innere und ihre Horizontalfaserung am äußern Rande zu einem gut begrenzten Kaes-Bechterewschen Streif verdichtet, den eine ganz schmale, fast faserlose Zone stellenweise von der Zonalschicht trennt. Die innere, faserreichere Hälfte (b) setzt ziemlich scharf in der Mittellinie ein und vermittelt durch ihren großen Faserreichtum einen fast allmählichen Übergang in die

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel dicht, voluminös, von mittlerem Faserkaliber, häufig unterbrochen; manche Bündel besitzen auch einige derbere Fasern. Im allgemeinen steht aber ihre Faserstärke in keinem Verhältnis zur Faserdichtigkeit. Ganz besonders eng zusammengepreßt ist der Grundfaserfilz, der als dunkler Hintergrund die Konturen der einzelnen Radiärbündel kaum zur Geltung kommen läßt.

Stria Baillargeri externa (4) breit und dicht mit verwaschenen Grenzen, in der Hauptsache gebildet durch kurze, mittelkräftige Horizontalfasern.

Lamina intrastriata (5a) tritt als schmaler, in toto etwas faserärmerer Streif ziemlich deutlich zutage.

Weiter nach innen zu geht die horizontale Faseranordnung immer mehr verloren und an ihre Stelle tritt ein relativ kräftiges Flechtwerk kurzer, kreuz und quer verlaufender Fasern. Dazwischen winden sich vereinzelte lange, derbe Faserzüge hindurch. Ihre Richtung ist wechselnd, schräg oder horizontal.

Eine Schichtung der inneren Rindenpartien fehlt im übrigen so gut wie ganz. Nur ein breiter, dunkler Schatten, in mittlerer Höhe quer durchziehend, ließe sich als Stria Baillargeri interna (5b) deuten. Durch gleichmäßige Zunahme der Faserzahl sowohl wie des Faserkalibers kommt es zu einer ganz allmählichen Verschmelzung zwischen Mark und Rinde.

Area praeparietalis — Typus 5 (Tafel 11).

Breite Rinde[1]), ziemlicher Faserreichtum, deutliche Schichtung, Überwiegen der innern Hauptschicht, die ziemlich scharf vom Mark abgesetzt ist.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) mit 4 Unterschichten, die innerste breit, die übrigen schmäler.

Sublamina supratangentialis so gut wie faserlos.

Sublamina tangentialis:

Pars externa, zartes mäßig dichtes Horizontalgeflecht.

Pars interna, noch wesentlich zarter und lockerer. Auch hier wieder an einzelnen Stellen eine faserlose schmale Zone zwischen beide Schichten eingeschoben.

Sublamina infratangentialis mit nur spärlichen, regellos durcheinander laufenden feinsten Fasern, darunter einige radiär gestellte.

---

[1]) Diesen Typus hat man sich in Wirklichkeit etwas breiter vorzustellen als in der Zeichnung, die aus technischen Gründen einem Rindenausschnitt aus der Tiefe der Intraparietalfurche entnommen werden mußte.

Lamina suprastriata (2 u. 3) nach außen ungemein zart mit Andeutung eines Kaes-Bechterewschen Streifs, nach innen etwas dichter. Faserrichtung meistens radiär und horizontal, erstere vielleicht etwas überwiegend. Schrägfasern fehlen nicht ganz, treten aber sehr zurück. Fasern im allgemeinen kurz; nur wenige lange, feine Fasern, teils horizontal, teils schräg.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel nicht sehr dicht stehend, öfters unterbrochen und leicht geschlängelt; ab und zu, besonders nach innen sind sie mit einzelnen derben Fasern untermischt, sonst ziemlich zart auf mäßig dichter Unterlage.

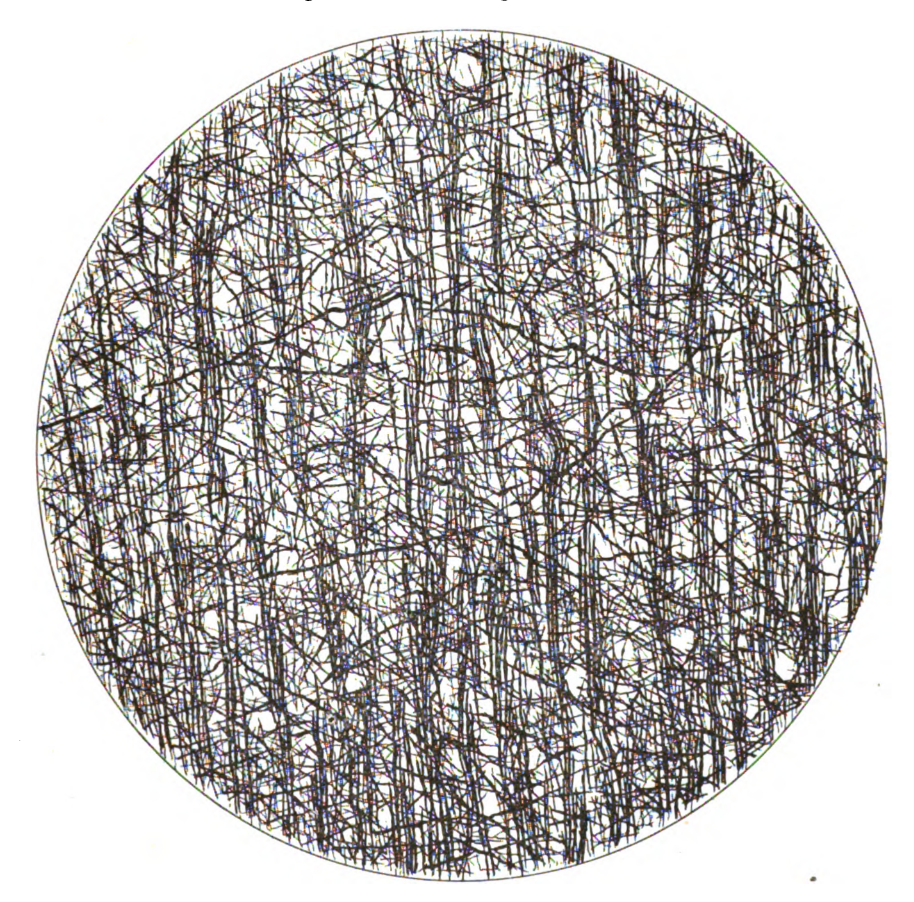


Fig. 5. Ausschnitt aus der inneren Hauptschicht der Area praecentalis — Typus 4, Tafel 11. — Vergr. 170 : 1.

Stria Baillargeri externa (4) mittelbreit und faserarm, aber scharf begrenzt. Parallellaufende, halblange Horizontalfasern von mittlerer Stärke.

Lamina intrastriata (5a) als schmale dichtere Zone deutlich zu erkennen. In der Hauptsache Aufhellung des Grundfaserfilzes.

Stria Baillargeri interna (5b) breit, in seiner äußern Hälfte aus zarten, innen aus auffallend derben langgestreckten Horizontal- und Schrägfasern zusammengesetzt.

Lamina infrastriata (6a) als etwas hellere Zwischenschicht noch eben angedeutet.

Lamina limitans externa (6b) relativ zart, besonders dichter Grundfaserfilz, nur spärliche längere und kürzere Kreuz- und Querfasern.

Lamina limitans interna (6c) bis ziemlich tief ins Mark zu verfolgen, von mittlerem Faserreichtum mit verhältnismäßig wenig dicken Fasern.



Area frontalis caudalis — Typus 6 (Tafel 11).

Gesamtrinde sehr breit und faserreich, wenig ausgeprägte Schichtung. Überwiegen der innern Hauptschicht um etwa das Doppelte. Besonders breit und nicht voneinander zu trennen sind V. und VI. Schicht. Der Übergang ins Mark ist so fließend, daß eine Grenze nur mit einer gewissen Willkür zu ziehen ist.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) mit 4 Unterschichten von nahezu gleicher Breite:

Sublamina supratangentialis, bloß vereinzelte ganz feine Horizontalfäserchen.

Sublamina tangentialis:

Pars externa von mittlerem Faserreichtum; ziemlich derbe halblange Horizontalfasern ziehen teils parallel, teils in regelloser Anordnung.

Pars interna mit erheblich weniger und zarteren Fasern, die im übrigen denselben Verlauf nehmen.

Sublamina infratangentialis etwas dichter wie die unmittelbar anliegende Pars interna, aber doch immer noch wesentlich zarter als die Pars externa der Tangentialschicht, so daß sie an Faserkaliber und Faserdichtigkeit etwa die Mitte zwischen beiden hält. Halblange Horizontalfasern werden von zahlreichen Radiärfäserchen durchquert.

Lamina suprastriata (2 u. 3) ziemlich reich an ganz kurzen, feinen, quer und radiär angeordneten Fasern und Faserbündelchen, die eine sehr zarte Pars externa (a) und eine wesentlich dichtere Pars interna (b) unterscheiden lassen. In der ersteren ist eine Neigung zu Streifenbildung besonders auffällig; meist läßt sich ein aus halblangen, stark gewellten Horizontalfasern gebildeter Doppelstreif nachweisen; der eine etwa in der Höhe des Kaes-Bechterewschen Streifs, der zweite etwas tiefer gelegen.

Einzelne langgezogene, mittelkräftige Schräg- und Radiärfasern lassen sich aus der innern Hauptschicht durch die ganze Lamina suprastriata hindurch bis in die äußersten Partien der Tangentialschicht verfolgen.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel dichtstehend, ziemlich langgezogen, aus kräftigen, in der Tiefe an Umfang stark zunehmenden Fasern zusammengesetzt. Der etwas weitmaschige Grundfilz läßt ihre Umrisse gut hervortreten.

Stria Baillargeri externa (4) sicher zu konstatieren. Mittelbreit mit unscharfen Konturen. Vorwiegend horizontal angeordnete, halblange, mittelkräftige Fasern.

Lamina intrastriata (5 a) durch Auflockerung des Grundfilzes und leichtes Zurücktreten der Horizontalfaserung noch deutlich festzustellen.

Weiter nach innen ist jedoch eine Schichtentrennung nicht mehr durchführbar, wenn auch da und dort eine Verdoppelung des Baillarger'schen Streifs sich vermuten läßt. In der Regel bildet hier die Horizontalfaserung ein die Radiärbündel überlagerndes, einheitliches Flechtwerk zum Teil recht derber Fasern verschiedenster Länge. Die horizontale Richtung verschwindet nach der Tiefe zu immer mehr und macht einem bis tief ins Mark zu verfolgenden, bunten Fasergewirr Platz. Einige besonders langgestreckte Fasern erstrecken sich bis in die äußere Hauptschicht.

Area parietalis — Typus 7 (Tafel 11).

Breite Rinde, mittlerer Faserreichtum, wenig ausgeprägte Schichtung. Nur geringfügiges Überwiegen der innern Hauptschicht. Allmählicher Übergang ins Mark.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) mit 3 Unterschichten:

Sublamina supratangentialis (a) schmal, spärliche von der tieferen Schicht abgesprengte feinste Horizontalfäserchen.

S u b l a m i n a t a n g e n t i a l i s (b) mittelbreit und faserarm. Ziemlich zarte, halblange Horizontalfasern, meist parallelgestellt, stellenweise aber auch zu losen Knäueln zusammengeballt.

S u b l a m i n a i n f r a t a n g e n t i a l i s (c) gleichschmal wie die äußerste Schicht und von kümmerlichem Fasergehalt.

Lamina suprastriata (2 u. 3) in ihrer äußern Hälfte (a) arm, in der innern reicher an feinen, radiär und horizontal verlaufenden kurzen Fasern. Die Zunahme der Dichtigkeit setzt ziemlich genau in der Mitte ein. Die unmittelbar an die Lamina zonalis stoßende äußerste Zone ist nahezu faserlos; nur wenige Radiärfäserchen erhalten den Konnex mit der Zonalschicht aufrecht. Vereinzelte lange und kräftige Schräg- und Horizontalfasern sind auf beide Hälften verteilt, mehr aber auf die innere.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel relativ zart und lang, von mittlerem Volumen und ziemlich weitständig auf einer feinen, mäßig dichten Unterlage.

Stria Baillargeri externa (4) leicht abgrenzbar, nicht besonders breit; kurze, mittelkräftige Horizontalfasern.

Lamina intrastriata (5a) hebt sich als etwas faserärmere Schicht von mittelmäßigem Durchmesser deutlich von der Umgebung ab.

Stria Baillargeri interna (5b) ist dagegen nur stellenweise durch eine Ansammlung horizontaler Fasern angedeutet. Im allgemeinen bildet die Horizontalfaserung nach innen von der Lamina intrastriata ein breites, gemeinsames Band kreuz u. quer laufender, langer und halblanger Fasern, die nach innen zusammen mit dem Grundfilz zusehends dichter und dicker werden und sich erst allmählich im Album Gyrorum verlieren. Eine Anzahl derber Einzelfasern zieht quer durch zur äußern Hauptschicht.

Area frontalis intermedia — Typus 8 (Tafel 12).

Mittelbreite Rinde, sehr faserreich und gut geschichtet. Innere Hauptschicht wesentlich breiter als die äußere; ziemlich fließender Übergang ins Mark.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) vierschichtig, innerste Schicht besonders breit.

S u b l a m i n a s u p r a t a n g e n t i a l i s, mit wenigen zarten Horizontalfäserchen.

S u b l a m i n a t a n g e n t i a l i s:

P a r s e x t e r n a sehr dicht und derb, aus vorwiegend parallelen, hie und da sich aber auch durchkreuzenden langen Horizontalfasern gebildet.

P a r s i n t e r n a zarter und ärmer. Am innern Rand vereinzelte dickere Fasern eingestreut. Grenze zwischen beiden Schichten wenig ausgebildet.

S u b l a m i n a i n f r a t a n g e n t i a l i s mittelreich an halblangen, teils sehr zarten, teils etwas derberen Fasern, die im großen und ganzen dieselbe Anordnung zeigen wie die der tangentialen Schicht, nur in lockererem Gefüge.

Lamina suprastriata (2 u. 3) in toto sehr faserreich. Feine, bis in die äußerste Zonalschicht in großer Anzahl zu verfolgende Radiärfäserchen werden überlagert von einem dichten Bande zarter bis mittelkräftiger, ziemlich langer Horizontalfasern, die wohl eine hellere P a r s e x t e r n a (a) von einer dunkleren P a r s i n t e r n a (b) unterscheiden, beide aber nicht scharf gegeneinander abgrenzen lassen. Die P a r s e x t e r n a hat einen ausgesprochenen Kaes-Bechterewschen Streif aufzuweisen mit einzelnen, auffallend derben, langen Fasern, die aus den tiefen Schichten schräg aufsteigend hier in die horizontale Richtung umbiegen.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel dichtstehend, häufig unterbrochen, mitunter recht derb. Ziemlich dichter Grundfaserfilz.



Stria Baillargeri externa (4) scharf abgesetzt und sehr faserreich. Lange, mehr oder weniger derbe Horizontalfasern von streng parallelem Verlaufe.

Lamina intrastriata (5a) nicht sehr breit, aber durch Abnahme der Horizontalfaserung sowohl wie des Grundfilzes als hellerer Streif durchgehends deutlich markiert.

Stria Baillargeri interna (5b) hin und wieder angedeutet. Für gewöhnlich bildet sie indessen mit den tieferen Partien eine einheitliche Schicht, die sich neben derben Radiärbündeln und einem dichten Grundfaserfilz durch eine sehr ausgeprägte, kräftige Horizontalfaserung auszeichnet und von derben, langen Horizontal- und Schrägfasern

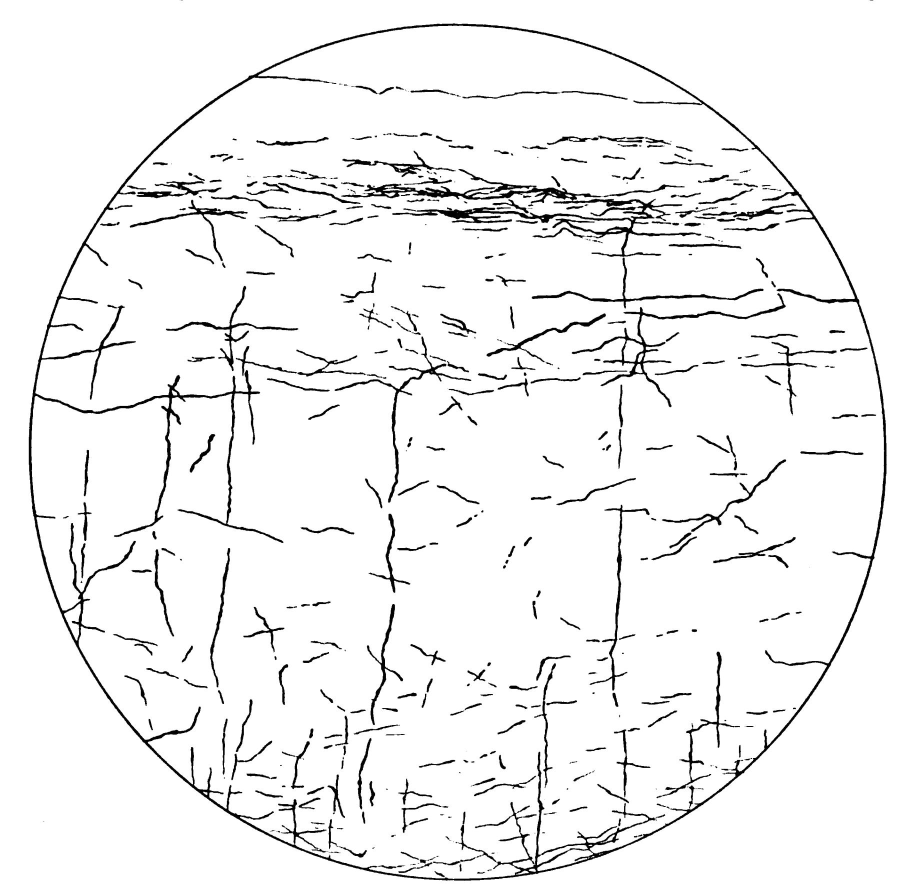


Fig. 6. Ausschnitt aus der äußeren Hauptschicht der Area frontalis oralis — Typus 9, Tafel 12. — Vergr. 170:1.

durchkreuzt wird. Oft ist diese horizontale Richtung so stark betont, daß die Radii dahinter ganz zurücktreten.

Area frontalis oralis — Typus 9 (Tafel 12).

Breite Rinde von geringem Faserreichtum. Überwiegen der innern Hauptschicht. Die Schichtungsverhältnisse sind wenig übersichtlich. V. und VI. Schicht verschmelzen miteinander und gehen fließend ins Mark über.

Äußere Hauptschicht (Fig. 6).

Lamina zonalis (1). Drei Schichten von etwa demselben ziemlich breiten Durchmesser, im ganzen recht faserarm:

Sublamina supratangentialis, spärliche, ungemein zarte Horizontalfäserchen.

Sublamina tangentialis, aus kurzen, teils parallelen, teils sich kreuzenden, feinen Horizontalfasern zusammengesetzte Schicht. An der innern Grenze hin und wieder einige längere und derbere Einzelfasern.

Sublamina infratangentialis, fast faserlos, nur spärliche zarteste, kurze Fasern; in der Überzahl sind sie horizontal, nur einige wenige in der Tangentialschicht sich verlierende Fäserchen sind radiärgestellt.

Lamina suprastriata (2 u. 3). Zahlreiche duftige, kürzere und längere Radiärbüschelchen, die sich nach außen nach und nach zu Einzelfasern auflösen. Dazwischen

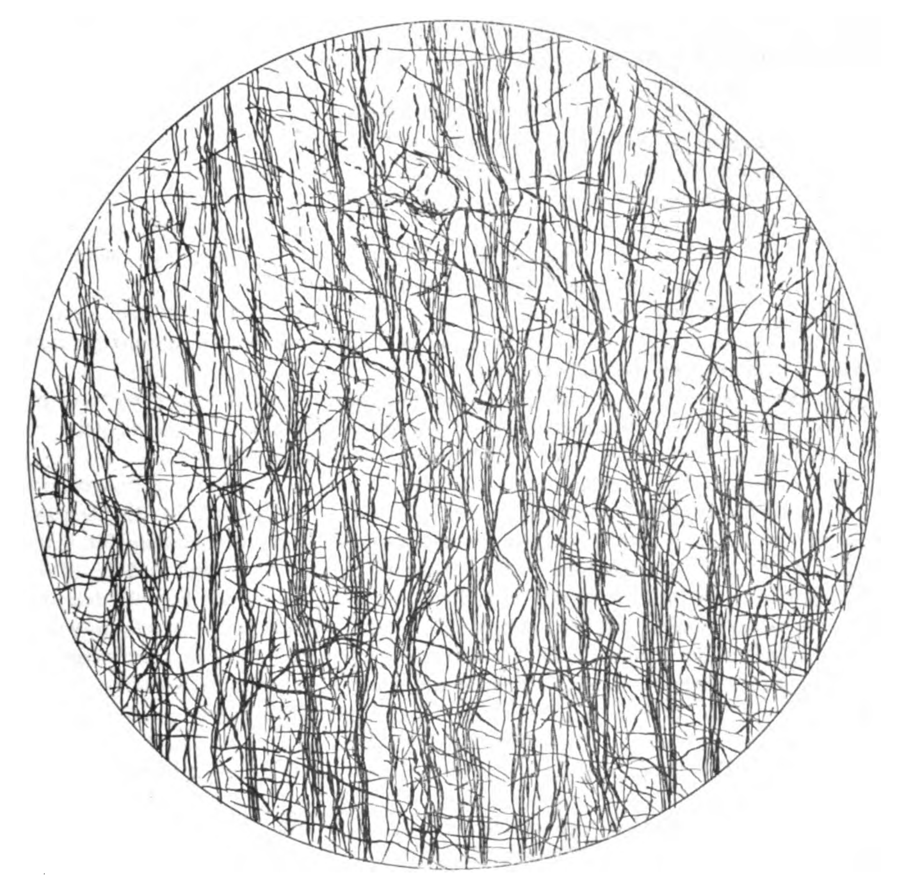


Fig. 7. Ausschnitt aus der inneren Hauptschicht der Area frontalis oralis — Typus 9, Tafel 12. — Vergr. 170 : 1.

ein zartes Geflecht kurzer Horizontal- und Schrägfasern. Eine sehr lichte Pars externa (a) ist von einer dichteren Pars interna (b) sicher zu trennen. An der äußeren Grenze der ersteren stellenweise Tendenz zur Streifenbildung (Fig. 6 angedeutet).

Innere Hauptschicht (Fig. 7).

Radiärbündel aus zahlreichen feinsten Fasern zusammengesetzt und von mittlerer Dichtigkeit; leicht geschlängelter, nur selten unterbrochener Verlauf. Sehr zarter, weitmaschiger Grundfaserfilz.

Stria Baillargeri externa (4) breit, beiderseits leidlich abgesetzt und gebildet teils durch eine Verdichtung des Grundfilzes, teils durch kurze, zarte bis mittelkräftige Horizontalfasern.

Lamina intrastriata (5 a) hebt sich relativ deutlich ab, schmaler Streif, der im ganzen etwas faserärmer ist, hauptsächlich aber einer Unterbrechung, bzw. Einschneidung der Radiärbündel seine Entstehung verdankt.



Stria Baillargeri interna (5b) tritt nicht als eigene Schicht zutage; sie bildet vielmehr mit den nach innen folgenden Rindenpartien ein nicht zu entwirrendes Band vorwiegend quer verlaufender halblanger Fasern, die in der Tiefe nur wenig an Derbheit zunehmen und zasammen mit Radiärbündel und Grundfaserfilz ohne schärfere Grenze im Mark sich auflösen.

Area orbitalis lateralis — Typus 10 (Tafel 12).

Breite, faserreiche Rinde, nur geringes Zurückbleiben der äußern Hauptschicht gegenüber der innern. Eine Sechsschichtung ist nachweisbar, aber überall mit leicht verschwommenen Übergängen. Allmähliches Verschmelzen mit dem Marke.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1). Vier Schichten, von denen die innerste am breitesten ist.

Sublamina supratangentialis. Vereinzelte feine Fäserchen streben aus der tiefergelegenen Schicht in sie hinein.

Sublamina tangentialis:

Pars externa locker und mittelkräftig, aus verschieden langen, parallelen und gekreuzten Fasern bestehend.

Pars interna, von demselben Bau, nur spärlicher und zarter und an manchen Stellen durch eine faserlose Zwischenzone von der Pars externa abgetrennt.

Sublamina infratangentialis faserarm und außergewöhnlich zart. Ziemlich lange Horizontal- und Schrägfasern. Einige langgezogene radiäre Endausläufer ziehen quer durch zur tangentialen Schicht.

Lamina suprastriata (2 u. 3) reich an feinen, langen und halblangen Fasern, horizontaler und radiärer Richtung, erstere in der Überzahl. Auffallend ist die Neigung der Horizontalfasern zu streifenartigen Ansammlungen, so daß man häufig den Eindruck gewinnt, als ob sich 3 getrennte Horizontalstreifen unterscheiden ließen. Dadurch, daß die Radiärbündel weit und zahlreich in die innere Hälfte der Schicht hineinragen, erscheint diese wesentlich dichter; die Verdichtung löst sich aber nach außen so allmählich auf, daß eine einwandfreie Trennung in eine Pars interna und externa nicht möglich ist, zumal die Tendenz zur Streifenbildung sehr störend wirkt.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel zart, dichtstehend, in den äußern Partien etwas gewunden; zarter, lockerer Grundfaserfilz.

Stria Baillargeri externa (4) ziemlich breit, nach außen mäßig, nach innen besser abgesetzt. Kurze und lange Horizontalfasern wechselnden Kalibers.

Lamina intrastriata (5a) verhältnismäßig gut ausgeprägt; etwas ärmer an Horizontalfaserung und Grundfilz.

Stria Baillargeri interna (5b) nicht konstant in ihren Grenzen, am wenigsten in der innern. Häufig nur durch einige besonders derbe, lange Horizontalfasern angedeutet.

Lamina substriata (6a) natürlich dementsprechend unsicher. Nur an einigen Stellen tritt sie als Aufhellung des Grundfilzes zutage.

Lamina limitans externa und *interna* (6b u. 6c). Mittelbreite einheitliche Schicht mit mäßiger Verdichtung des Grundfaserfilzes, auf dem sich die Radiärbündel noch gut abheben. Gitterartig sich durchflechtende Kreuz- und Querfasern treten an Stelle der Horizontalfaserung und sind bis tief ins Mark zu verfolgen.

Area orbitalis intermedia — Typus 11 (Tafel 12).

Schmale Rinde von mittlerem Faserreichtum; äußere und innere Hauptschicht nahezu gleich breit. Die Schichtung ist im großen ganzen die des Grundtypus, nur an gewissen Stellen der innern Hauptschicht ist die Lamina intrastriata so mangelhaft



ausgebildet, daß IV. und V. Schicht zu einem einheitlichen Faserzuge zu verschmelzen scheinen. Fließender Übergang ins Mark.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1). Drei breite Unterschichten, die innerste am breitesten:

Sublamina supratangentialis, nur spärliche Horizontalfäserchen.

Sublamina tangentialis, zarte, kurze und halblange Horizontalfasern, teils parallel, teils zu lockeren Knäueln angeordnet.

Sublamina infratangentialis von der vorigen Schicht nur schwer zu trennen; außerordentlich kümmerliches, zartes Fasergeflecht; einige wenige Radiärfäserchen, ab und zu eine etwas kräftigere längere Horizontalfaser.

Lamina suprastriata (2 u. 3) im ganzen faserarm; feines Gitterwerk horizontaler und senkrechter halblanger Fasern, von denen die letzteren etwas mehr in den Vordergrund treten, nach außen an Zahl und Kaliber aber erheblich abnehmen. Vielfach reichen auch hier die Radiärbündel noch ein gutes Stück in die innere Hälfte der Schicht hinein. Kaes-Bechterewscher Streif durch einige zarte, aneinandergereihte Fäserchen am äußersten Rande angedeutet.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel weitständig, langgezogen, duftig, nur stellenweise etwas umfangreicher; außerordentlich zarter Grundfaserfilz.

Stria Baillargeri externa (4) kaum mittelbreit, nach außen ziemlich scharfe, nach innen verwaschene Grenze. Durchweg zarte, mittellange Horizontalfasern.

Lamina intrastriata (5 a) wie bereits erwähnt nur hie und da als schmale, schwache Aufhellung des Grundfaserfilzes nachweisbar.

Stria Baillargeri interna (5 b) ebenfalls sehr schmal und eher noch zarter als der äußere Streif, mit dem er da, wo eine Zwischenschicht fehlt, zusammenfließt.

Lamina substriata (6 a) gerade so mangelhaft ausgebildet wie die Zwischenschicht, aber immerhin mancherorts einwandsfrei zu konstatieren.

Lamina limitans externa (6 b) breit, mit zunehmender Dichtigkeit des Grundfilzes und der Radiärbündel. Auch die Horizontalfaserung ist deutlich, wenn auch sehr zart. Einzelne lange derbe Schrägfasern erreichen die Stria Baillargeri externa.

Lamina limitans interna (6 c) schmäler als die vorige Schicht, sonst von gleich zartem Aufbau; trotzdem unterscheidet sie sich durch ihre größere Dichtigkeit hinlänglich von jener.

Area orbitalis medialis — Typus 12 (Tafel 12).

Mittelbreite, hochgradig faserarme Rinde; innere und äußere Hauptschicht fast gleich breit. Eine genaue Schichtentrennung ist bei der großen Faserarmut nicht überall durchführbar, besonders gilt dies für die IV. und V. Schicht. Der Übergang zwischen Mark und Rinde ist leidlich markiert.

Äußere Hauptschicht (Fig. 8).

Lamina zonalis (1) breit mit 3 Unterschichten:

Sublamina supratangentialis mit einzelnen zarten Horizontalfäserchen.

Sublamina tangentialis durch spärliche und feine, aber ziemlich lange parallele oder sich schneidende Horizontalfasern gebildet.

Sublamina infratangentialis fast so breit wie die beiden äußeren Schichten zusammen und außerordentlich arm an zartesten, sich nach allen Richtungen durchquerenden Fasern, die ebenfalls ziemlich langgezogen sind und mit der Faserung der nach innen folgenden Schicht 2 u. 3 unmittelbar zusammenhängen.

Lamina suprastriata (2 u. 3). Auch wieder sehr faserarm und zart. Kurze horizontal und schräg gerichtete Fäserchen werden von einer Überzahl, in den inneren



Partien noch zu duftigen Büschelchen vereinigten Radiärfasern überlagert. Die äußere Hälfte ist faserärmer als die innere, ein äußerer Randstreif schwach angedeutet.

Innere Hauptschicht (Fig. 9).

Radiärbündel recht zart, innen ziemlich dicht beisammenstehend, nach außen mehr voneinander abgerückt und häufig unterbrochen. Spärlicher Grundfaserfilz.

Stria Baillargeri externa (4) von mittlerer Breite; nur durch wenige zarte, kurze Horizontalfasern markiert.

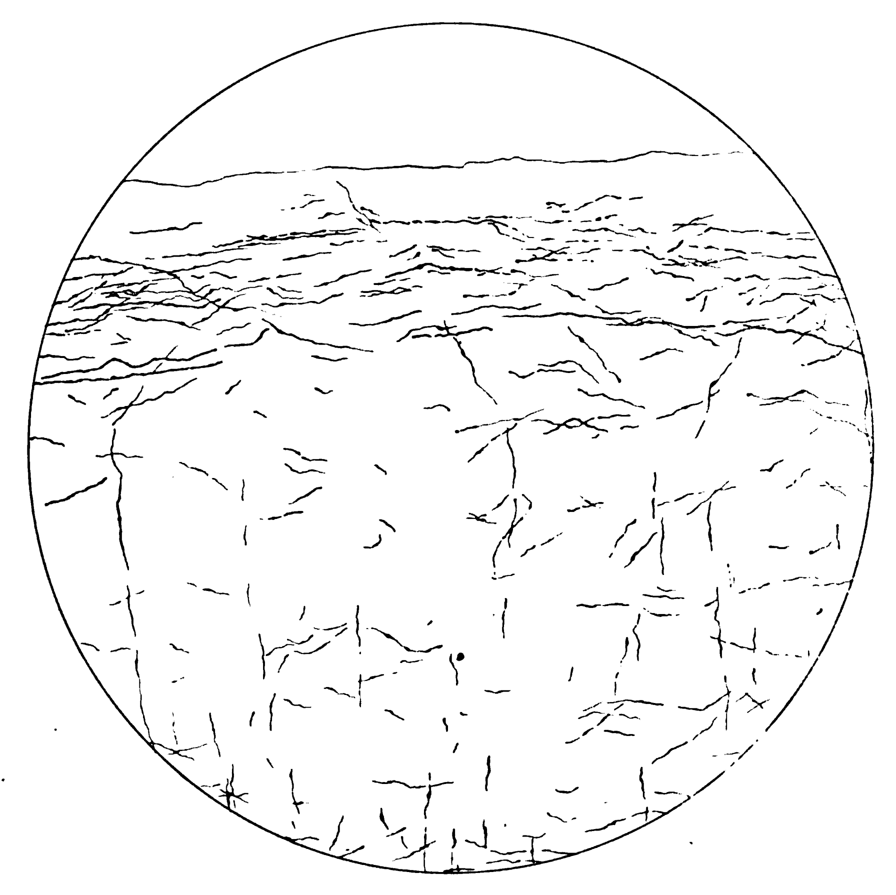


Fig. 8. Ausschnitt aus der äußeren Hauptschicht der Area orbitalis medialis — Typus 12, Tafel 12. — Vergr. 170 : 1.

Lamina intrastriata (5 a) etwa ebenso breit mit stark reduzierter Horizontalfaserung; übrigens nicht konstant feststellbar.

Stria Baillargeri interna (5 b) vielleicht eine Spur dichter wie der äußere Streif, aber mindestens ebenso zart und je nach dem Verhalten der Zwischenschicht von ihm zu trennen oder nicht.

Lamina substriata (6 a) schmäler und geradeso undeutlich wie die intrastriäre Schicht.

Lamina limitans externa (6 b) relativ breit, nach innen zu dichter werdend. Etwas kräftigere, zum Teil lange Fasern ziehen kreuz und quer und heben sich auf dem duftigen Untergrund deutlich ab.

Lamina limitans interna (6 c) setzt ziemlich scharf ein und ist hauptsächlich durch eine stetig zunehmende Verdichtung des Grundfaserfilzes gekennzeichnet. Das Verhalten der übrigen Faserung weicht von dem in der vorigen Schicht nicht nennenswert ab; höchstens sind Radiärbündel und Querfasern noch um ein weniges kräftiger.

Area insularis posterior — Typus 13 (Tafel 12).

Breitenverhältnisse und Schichtungstektonik annähernd wie beim vorigen Typus; nur ist die Verdoppelung des Baillargerschen Streifs ausgesprochener. Erheblich stärker sind Faserdichtigkeit und Faservolumen.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) unterscheidet sich kaum von der des oralen Inselabschnittes. Sie ist ebenfalls sehr breit, zart und faserarm und zerfällt in eine supratangentiale, tangentiale und eine besonders breite infratangentiale Unterschicht.

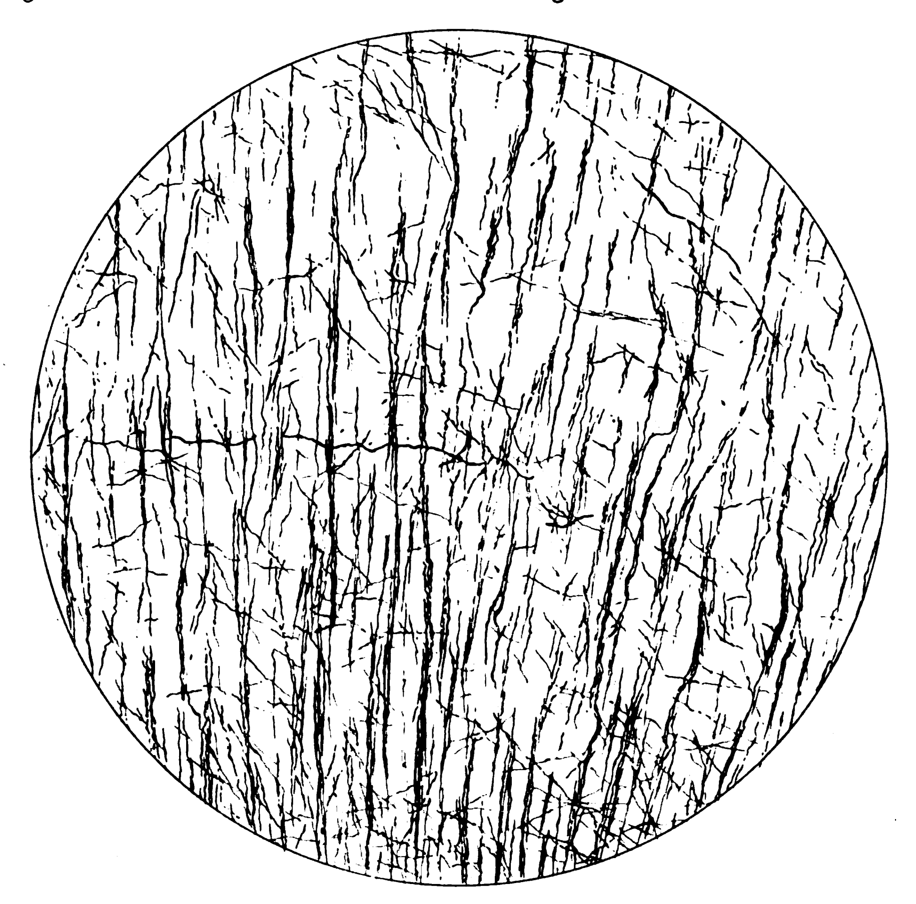


Fig. 9. Ausschnitt aus der inneren Hauptschicht der Area orbitalis medialis — Typus 12, Tufel 12. — Vergr. 170 : 1.

Lamina suprastriata (2 u. 3) teilt sich in eine faserreichere Pars interna (b) und eine spärlichere Pars externa (a). Die radiäre Richtung hat auch hier das Übergewicht. Ein äußerer Randstreif erscheint angedeutet.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel kräftiger und dichter wie beim vorhergehenden Typus; auch der Grundfaserfilz ist reichlicher. Hier wie dort sind die Radii nach innen bis in die äußere Kapsel zu verfolgen.

Stria Baillargeri externa (4) mittelbreit, zart, mit unregelmäßig angeordneten kurzen Fäserchen. Nach außen deutlich, nach innen weniger gut begrenzt.

Lamina intrastriata (5a) vorhanden, aber ziemlich verwaschen in ihren Grenzen.

Stria Baillargeri interna (5b) schmäler als der äußere Streif und nicht so deutlich abzugrenzen; einzelne lange mittelkräftige Horizontalfasern neben spärlichen kürzeren.



Lamina substriata und *Lamina limitans* (6) sind nicht zu trennen; ein, besonders in der Capsula externa enorm derbes, gitterartiges Geflecht langer Einzelfasern ist ihnen gemeinsam und bildet einen scharfen Kontrast gegen die vorwiegend zartere Faserung des ersten Inseltypus.

Auch das Claustrum ist hier wesentlich faserreicher. Dichte horizontale Fasermassen überlagern es so stark, daß häufig nur noch ein schmaler Streif durchschimmert.

Area insularis anterior — Typus 14 (Tafel 12).

Außergewöhnlich breite, sehr faserarme Rinde; die innerste VI. Schicht erfährt durch das Hinzutreten des Claustrums eine erhebliche Zunahme des Tiefendurchmessers; auch die Lamina suprastriata (2 u. 3) überschreitet in ihrer Breite das Durchschnittsmaß.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) mit 3 breiten Unterschichten:

Sublamina supratangentialis nahezu faserfrei; nur einige Endausläufer der tangentialen Faserung greifen auf sie über.

Sublamina tangentialis, zartes Band regellos durcheinanderlaufender kurzer Fäserchen.

Sublamina infratangentialis doppelt so breit und noch faserärmer als die vorige Schicht. Im wesentlichen horizontal gerichtete kurze Fäserchen, die hie und da mit einer derben langen Faser untermischt sind.

Lamina suprastriata (2 u. 3) sehr arm an hauptsächlich senkrecht ziehenden kurzen Fasern, von denen nur wenige die Zonalschicht erreichen. Spärliche, ebenfalls kurze Schräg- und Horizontalfäserchen sind regellos dazwischen zerstreut. Nach innen zu allmähliche Verdichtung.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel immer nur aus wenigen Fasern zusammengesetzt, sehr weitständig und stark geschlängelt. Ihr Verlauf läßt sich bis zu den ersten Anfängen in der äußern Kapsel leicht verfolgen. Besonders deutlich treten sie als kurze, abgehackte Bündelchen in dem an sonstigen Faserelementen ärmeren Claustrum zutage, das sie schräg von außen nach innen durchqueren.

Stria Baillargeri (4) zarter, wenig entwickelter und unscharf umgrenzter Horizontalstreif.

Eine Verdoppelung läßt sich stellenweise vermuten, tritt aber nirgends ganz einwandsfrei zutage.

Lamina substriata als leichte, schmale Aufhellung der gesamten Faserung angedeutet.

Weitere Schichten lassen sich nicht erkennen. Grundfilz und Horizontalfaserung überlagern die Radiärbündel wie ein zarter Schleier und verdichten sich nach innen zu der mächtig entwickelten Capsula extrema, an die sich dann in der Tiefe Claustrum und Capsula externa angliedern. Das Faserkaliber hält sich durchschnittlich immer in mittleren Grenzen, nur am innersten Rande der Capsula extrema heben sich eine Anzahl langer, derberer Horizontalfasern auf dem sonst zarten Hintergrunde scharf ab.

Area operculo-insularis — Typus 15 (Tafel 12).

Breite, faserarme Rinde. I.—IV. Schicht deutlich, V. und VI. Schicht kaum voneinander abgesetzt. Innere und äußere Hauptschicht von nahezu demselben Tiefendurchmesser. Ziemlich scharfe Grenze zwischen Mark und Rinde.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) mit 3 breiten Unterschichten:

Sublamina supratangentialis fast völlig faserlos.

Sublamina tangentialis aus wenigen sich durchflechtenden, mittelkräftigen Horizontalfasern zusammengesetz.

Sublamina infratangentialis, einige wenige Fäserchen in regelloser Anordnung.



Lamina suprastriata (2 u. 3) in ihren äußeren Partien sehr faserarm, nach innen allmählicher Zuwachs an halblangen, senkrechten und horizontalen Fasern; letztere wohl etwas zahlreicher. Vielfach Tendenz zur Streifenbildung, aber ohne jede Gesetzmäßigkeit.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel zart, weitständig, wie abgehackt. Sie lösen sich unmittelbar über der Stria Baillargeri in Einzelfäserchen auf. Der Grundfaserfilz ist sehr zart und locker.

Stria Baillargeri externa (4) breit, beiderseits gut abgesetzt. Dichtes Band zarter, halblanger Horizontalfasern, an der innern Grenze ab und zu eine derbe Einzelfaser.

Lamina intrastriata (5a) an dem Zurückbleiben der Horizontalfaserung noch leidlich erkennbar und ziemlich ausgedehnt. Von da an fehlt dann jede Schichtung. Zum Teil ganz kräftige, wohlausgebildete, horizontale Faserzüge durchqueren die Radiärbündel und drängen sie in den Hintergrund. Sie lassen sich noch eine Strecke weit ins Mark hinein verfolgen. Zu erwähnen wären noch eine Anzahl derber horizontaler Einzelfasern, die in der innern Hauptschicht bald da, bald dort auftreten, ohne sich an ein bestimmtes Durchschnittsniveau zu binden.

Area striata sive calcarina — Typus 17 (Tafel 13).

Schmale, sehr faserreiche Rinde mit ganz besonders scharf konturierten Schichtungsverhältnissen und Ausbildung mehrerer Unterschichten. Äußere und innere Hauptschicht differieren nur wenig in ihren Durchmessern. IV. und V. Schicht sind auf Kosten der VI. stark verbreitert, Mark und Rinde schroff getrennt. (Die Faserschichten decken sich hier nicht mit den homonymen Zellschichten.)

Äußere Hauptschicht (Fig. 10).

Lamina zonalis (1) mit 3 etwa gleichbreiten Unterschichten:

Sublamina supratangentialis, nur spärliche, horizontale und senkrechte Fäserchen.

Sublamina tangentialis, sehr dicht und derb; lange und kurze Fasern, in der Hauptsache parallel angeordnet.

Sublamina infratangentialis, viel faserärmer, zartes Geflecht kurzer und halblanger Fasern, das vielfach von senkrechten in die Tangentialschicht hinein-ragenden Fäserchen durchsetzt wird.

Lamina suprastriata (2 u. 3) sehr reich an radiär gestellten zarten bis mittelkräftigen, kurzen Fasern. Zwischendurch sind kürzere und längere Horizontal- und Schrägfäserchen regellos eingelagert. Äußere und innere Hälfte (a und b) heben sich durch ihren verschiedenen Faserreichtum deutlich voneinander ab. In der ersteren, unmittelbar unter der Zonalschicht ein schwach angedeuteter Kaes-Bechterewscher Streif, in der letzteren zwei ziemlich scharf umrissene schmale Horizontalstreifen, von denen der äußere zarter, der innere etwas dichter und knapp über der Stria Baillargeri externa (4) gelegen ist.

Innere Hauptschicht (Fig. 11).

Radiärbündel zahlreich, derb, von mittlerem Volumen, leicht geschlängelt und besonders nach innen häufig unterbrochen. Sie reichen in großer Anzahl als geschlossene Bündel über den äußern Baillargerschen Streif hinaus bis zur Mitte der Lamina suprastriata (3). Grundfilz zart und mäßig dicht.

Stria Baillargeri externa, hier auch Stria Gennari s. Vicq d'Azyri genannt (4), mäßig breit und beiderseits scharf umgrenzt; kurze, ziemlich derbe Horizontal- und Schrägfäserchen auf verdichtetem Grundfilz. (Sie entspricht im Zellbild nur der Lamina granularis intermedia, IVb nach Brodmann.)

Lamina intrastriata (5a) ist breit und bildet durch ihre Armut an Grundfilz sowohl, wie an Horizontalfaserung einen sehr markanten Kontrast zur Umgebung. Dieser wird noch erhöht durch eine Verdichtung und Verdickung der Radiärbündel, die bei schwächerer Vergrößerung einer kolbenartigen Anschwellung ähnlich sieht und sich auf dem hellen Untergrund ganz besonders schroff abzeichnet. Da diese Anschwellungen nicht die ganze Zwischenschicht ausfüllen, sondern nach außen und innen noch eine schmale, hellere Zone freilassen, erwecken sie direkt den Eindruck einer selbständigen Unterschicht.

Stria Baillargeri interna (5b) fast ebenso breit wie der äußere Streif, aber verwaschener. Auch die Dichtigkeit ist erheblich geringer. Es handelt sich um spärlichere, aber längere und auch etwas kräftigere Kreuz- und Querfasern, die mancherorts sich selbst wieder in eine äußere schmälere und innere breitere Hälfte zu spalten scheinen.

Lamina substriata (6a) vorhanden, aber wenig ausgesprochen.

Lamina limitans externa (6b) setzt an ihrer äußern Grenze durch eine plötzliche Verdichtung des Grundfaserfilzes und eine Ansammlung derber Horizontalfasern scharf ein, nach innen ist der Übergang in die sehr schmale

Lamina limitans interna (6c) mehr allmählich. Zahlreiche lange und halblange Schrägfasern, die über die ganze innere Hauptschicht verteilt sind, nehmen hier an

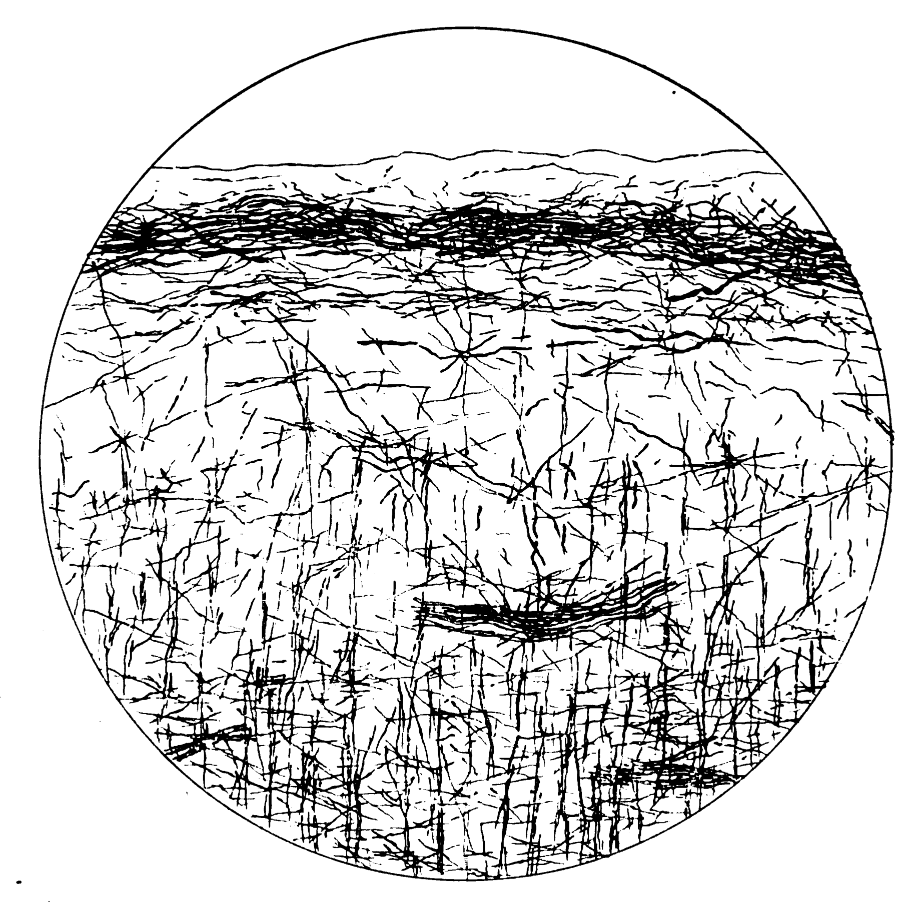


Fig. 10. Ausschnitt aus der äußeren Hauptschicht der Area striata s. calcarina — Typus 17, Tafel 13. — Vergr. 170 : 1.

Dichtigkeit und Umfang wesentlich zu und biegen gleichzeitig in die horizontale Richtung um. Sie bilden den Hauptbestandteil dieser Schicht[1]).

[1]) Es fanden sich in der Area striata des Macacusgehirns — und zwar nur bei diesem — eigenartige, derbfaserige, enorm dicke Bündel (cf. Textfigur 10) über sämtliche Schichten des Rindenquerschnitts, besonders aber über die äußere Hauptschicht regellos zerstreut. Sie verlaufen schräg oder horizontal und sind an beiden Enden immer scharf abgeschnitten, gleichsam abgehackt. Ihre Länge ist sehr verschieden, mitunter recht beträchtlich. Ich werde auf diese Faserbündel in einer späteren Mitteilung über die Cortexgliederung der Anthropoiden, bei denen dieselben noch weit markanter und auf alle drei Occipitaltypen (17, 18, 19) verteilt sind, näher eingehen.



Area occipitalis — Typus 18 (Tafel 13).

Sehr schmale und faserreiche Rinde. Die innere Hauptschicht ist etwas breiter wie die äußere. IV. und V. Schicht sehr deutlich, V. und VI. Schicht nicht mit Sicherheit voneinander zu trennen. Übergang zwischen Mark und Rinde sehr scharf begrenzt.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) schmal und dreischichtig:

Sublamina supratangentialis mit einer ganzen Anzahl horizontaler, zum Teil relativ kräftiger Einzelfasern.



Fig. 11. Ausschnitt aus der inneren Hauptschicht der Area striata s. calcarina — Typus 17, Tafel 13. — Vergr. 170 : 1.

Sublamina tangentialis, dichtes, besonders derbes Band horizontaler, langer Fasern, von regelmäßig parallelem Verlaufe. Einzelne Schrägfasern kreuzen und gelangen in die supratangentiale Schicht.

Sublamina infratangentialis spärliche zarte, vorwiegend ebenfalls parallel verlaufende und lange Horizontalfasern, dazwischen eine ganze Reihe senkrechter, als radiäre Endausläufer zu betrachtender Fäserchen.

Lamina suprastriata (2 u. 3) reich an kurzen und halblangen zarten radiär und horizontal gestellten Fasern, von denen die ersteren nach außen (a) zu überwiegen scheinen, während in der etwas dichteren innern Hälfte (b) eher die horizontale Richtung in den Vordergrund tritt. Ein Kaes-Bechterewscher Streif ist vorhanden, mitunter aber nur höchst mangelhaft ausgebildet.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel derb, faserreich, dichtstehend, nach außen stark gewellt und öfters unterbrochen. Zarter aber dichter Grundfaserfilz.

Stria Baillargeri externa (4) breit, innere Grenze sehr deutlich, äußere gegen die faserreiche Pars interna der Lamina suprastriata weniger gut zu bestimmen. Feine und kurze Horizontalfasern wechseln ab mit längeren und kräftigeren.

Lamina intrastriata (5a) mittelbreit, sehr ausgesprochenes Zurücktreten der Horizontalfaserung, stellenweise auch Unterbrechung bzw. Einschnürung der Radiärbündel, während der Grundfaserfilz sich nicht nennenswert verändert.

Stria Baillargeri interna (5b) von den tieferen Schichten nicht leicht zu trennen. Sonst im Bau ähnlich der äußern.

Lamina substriata (6a) fehlt meistens.

Lamina limitans (6b u. 6c) setzt sich zusammen aus dem nach innen sich stark verdichtenden Grundfaserfilz und einem wenig hervortretenden Geflecht kurzer derber Horizontal- und Schrägfasern. Hie und da eine besonders derbe und lange Einzelfaser. Da die Radiärbündel mit der Verdichtung der übrigen Faserung nicht gleichen Schritt halten, verlieren sie nach innen immer mehr an Schärfe ihrer Umrisse.

Area praeoccipitalis — Typus 19 (Tafel 13).

Schmale bis mittelbreite faserreiche Rinde, die vom Mark gut abgesetzt und deren innere Hauptschicht breiter ist wie die äußere. Die einzelnen Schichten kommen sehr schön zur Geltung. Insbesondere zeichnen sich die beiden Baillargerischen Streifen durch ihre prägnante Umgrenzung aus.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) schmal und dreischichtig:

Sublamina supratangentialis. Feinste Horizontal- und Schrägfäserchen teils im Zusammenhang, teils losgelöst von der tiefern Tangentialschicht.

Sublamina tangentialis sehr derb und dicht. Lange und kurze Horizontalfasern ziehen parallel oder kreuzen sich. Einzelne besonders derbe und lange Fasern sind eingelagert.

Sublamina infratangentialis ebenfalls ziemlich dicht, aber viel zarter. Sehr deutlich lassen sich die senkrecht hindurch nach außen strebenden Endausläufer der Radii bis in die äußersten Partien der Tangentialschicht verfolgen.

Lamina suprastriata (2 u. 3), sehr zahlreiche kurze und lange Horizontal- und Radiärfäserchen. Dadurch, daß die Radiärbüschel als feine geschlossene Bündelchen außergewöhnlich weit, fast bis in das äußere Drittel der Schicht hineinragen, erscheinen diese Partien besonders faserreich. Die Horizontalfaserung sammelt sich zu drei schmalen Streifen an, wie wir es ähnlich schon bei den Stirnhirntypen und beim Calcarinatypus sahen. Der innerste ist allerdings nur unvollkommen vom äußern Baillargerschen Streif zu trennen.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel ziemlich zart, dichtstehend und langgezogen; sie heben sich auf dem duftigen Grundfaserfilz gut ab.

Stria Baillargeri externa (4) breit und besonders nach innen scharf abgegrenzt. Gebildet durch zarte kurze Horizontalfäserchen und eine Verdichtung des Grundfilzes, der sich hauptsächlich um die Radii anhäuft.

Lamina intrastriata (5a) relativ breit, arm an Grundfilz und Querfaserung; Einschnürung der Radiärbündel.

Stria Baillargeri interna (5b) etwas schmäler wie der äußere Streif, aber wesentlich dichter. Horizontalfaserung derber, länger, regelloser.

Lamina substriata (6a) schmal und weniger hervortretend als die Zwischenschicht. Nur Grundfilz und Horizontalfaserung sind heller, die Radiärbündel bleiben unverändert.



Lamina limitans externa (6b), die horizontale Faserrichtung tritt zurück und wird ersetzt durch kreuz und quer sich durchflechtende, mittelkräftige, lange Einzelfasern. Daneben stetige Verdichtung des Grundfilzes.

Lamina limitans interna (6c) dicht, jedoch wenig derbe Fasern. Die Radiärbündel treten noch recht deutlich hervor.

Area temporalis inferior — Typus 20 (Tafel 13).

Mittelbreite, ziemlich faserarme Rinde, mit gut ausgeprägter Sechsschichtung. Innere Hauptschicht bedeutend breiter als die äußere. Ziemlich fließender Übergang ins Mark.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) breit und dreischichtig:

Sublamina supratangentialis, feinste sich durchflechtende Fäserchen in ziemlicher Zahl.

Sublamina tangentialis, weitmaschiges Netz zarter bis mittelkräftiger kurzer Fasern, in das bald mehr nach außen, bald mehr nach innen lange derbe Einzelfasern eingestreut sind.

Sublamina infratangentialis nur wenig dichter wie die supratangentiale Schicht; ungemein zarte senkrechte Fäserchen zwischen feinem Horizontalgeflecht.

Lamina suprastriata (2 u. 3) mittelreich an zarten, vielfach noch zu Büschelchen vereinigten Radiärfasern; Horizontalfaserung nur spärlich vertreten. Nach innen kommt es wohl stellenweise zu einer leichten Verdichtung beider Faserkategorien, die aber zu unbedeutend ist, um eine Teilung in Unterschichten zu ermöglichen.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel zart, sehr schlank, korkzieherartig gewunden und weitständig. Grundfilz duftig, nach außen nur andeutungsweise vorhanden.

Stria Baillargeri externa (4) von mittlerer Breite und aus kurzen, feinsten Querfäserchen zusammengesetzt. Seine äußere Grenze ist häufig verwaschen, die innere gewöhnlich durch eine etwas kräftigere lange Horizontalfaser besser markiert.

Lamina intrastriata (5a) breit und durch Unterbrechung der Radiärbündel sehr deutlich. Nur wenig Horizontalfasern.

Stria Baillargeri interna (5b) wesentlich dichter wie die äußere und nach beiden Seiten gut abgesetzt. Außer längeren, kräftigen Horizontalfasern tritt hier der Grundfilz auch besser hervor wie beim äußern Streif.

Lamina substriata (6a) schmaler, unscharfer, nur um weniges hellerer Streif.

Lamina limitans externa und *interna* (6b u. c) etwa gleichbreit, erstere erheblich faserärmer und zarter wie letztere, beide relativ gut voneinander zu trennen. In der externa überwiegt die radiäre, in der interna die horizontale Faserung. Einige wenige Schrägfasern mittleren Kalibers reichen bis zum äußern Baillargerschen Streif. Derbere Fasern erst ganz in der Tiefe, da, wo der allmähliche Übergang ins Mark sich vorbereitet.

Area temporalis media — Typus 21 (Tafel 13).

Mittelbreite, mäßig faserreiche Rinde. Die Sechsschichtung kommt gut zur Geltung. IV. und V. Schicht sind relativ breit, dadurch wird die VI. Schicht beträchtlich eingeschränkt. Trennung zwischen Mark und Rinde mehr oder weniger scharf.

Äußere Hauptschicht (Fig. 12).

Lamina zonalis (1) mit 4 breiten Unterschichten, von denen die innerste am breitesten ist; stellenweise scheint diese allein so breit zu sein, wie die 3 äußern zusammen; doch ist das kein konstantes Verhalten.

Sublamina supratangentialis (a), nur einige kümmerliche Fäserchen.

Sublamina tangentialis (b):

Pars externa ungemein dichtes Faserband mit zum Teil sehr derben langen Parallelfasern.

Pars interna ähnlich aufgebaut, aber wesentlich lockerer und auch zarter und an einzelnen Stellen von der externa abgesprengt. Nach innen allmähliches Verschmelzen mit der

Sublamina infratangentialis (c), die noch zarter ist wie die vorhergehende Schicht und zahlreiche feinste, der Tangentialschicht zustrebende Radiärfäserchen erkennen läßt. Eine ganz schmale, fast völlig faserfreie innerste Zone trennt sie von der

Lamina suprastriata (2 u. 3). Diese zeigt einen mäßigen Reichtum an zarten, senkrechten und queren Fasern verschiedener Länge. Eine Anzahl verjüngter Radiär-

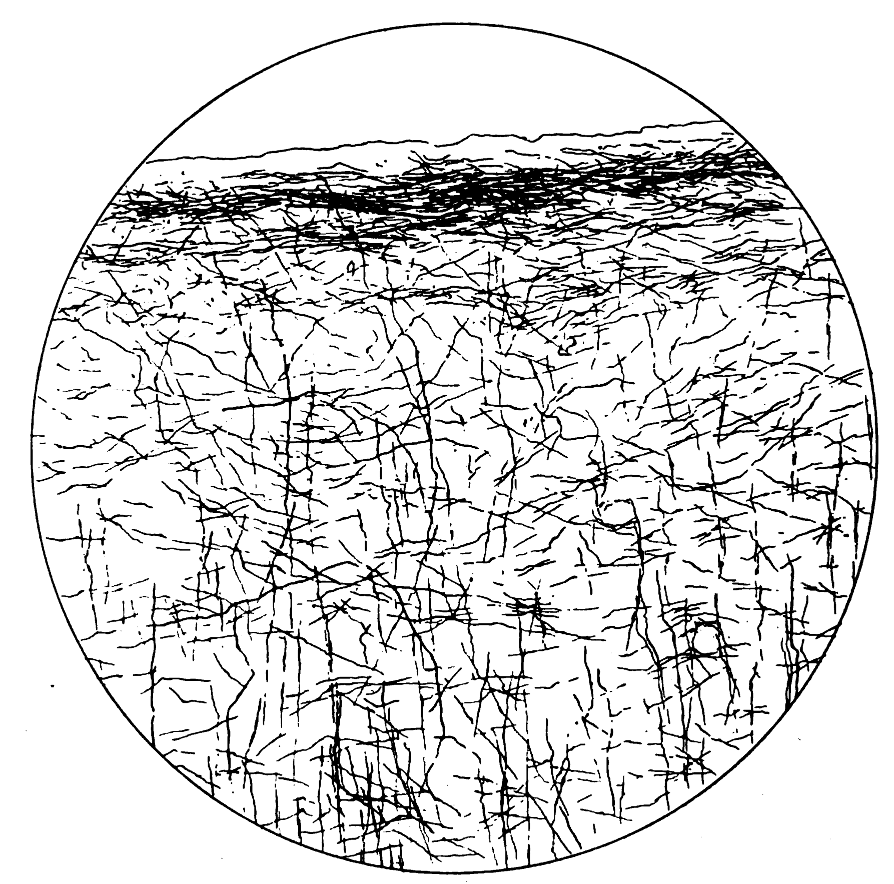


Fig. 12. Ausschnitt aus der äußeren Hauptschicht der Area temporalis media — Typus 21, Tafel 13. — Vergr. 170 : 1.

bündel reicht bis zu den mittleren Partien. Die Horizontalfaserung sondert sich in drei zarte Streifen, von denen der innerste am dichtesten ist und mit dem äußern Baillargerschen Streif vielfach fließende Übergänge bildet. Am wenigsten ausgebildet ist der mittlere, während der äußere seiner Lage nach dem Kaes-Bechterewschen Streif entspricht.

Innere Hauptschicht (Fig. 13).

Radiärbündel sehr zart, ziemlich dichtstehend, geschlängelt und an verschiedenen Stellen unterbrochen. Ein verhältnismäßig dichter Grundfilz verwischt etwas ihre Konturen.

Stria Baillargeri externa (4) mittelbreit, mit verschwommenen Grenzen. Zarte, kurze Horizontalfasern verlaufen in streng tangentialer Richtung.

Lamina intrastriata (5a) ebenso breit, hauptsächlich etwa Zurückbleiben der Horizontalfaserung, Unterbrechung oder Einschnürung der Radiärbündel nur vereinzelt.

Stria Baillargeri interna (5b) breiter wie der äußere Streif; auch dichtere, kräftigere und längere Faserung. Innere Grenze wenig scharf.

Lamina substriata (6a) als schwache, schmale Aufhellung eben angedeutet.

Lamina limitans (6b u. c) sehr tiefgehend, vorwiegend Verdichtung des Grundfaserfilzes. Halblange Kreuz- und Querfasern kommen wenig zur Geltung. Vereinzelte derbe Fasern in der Tiefe.

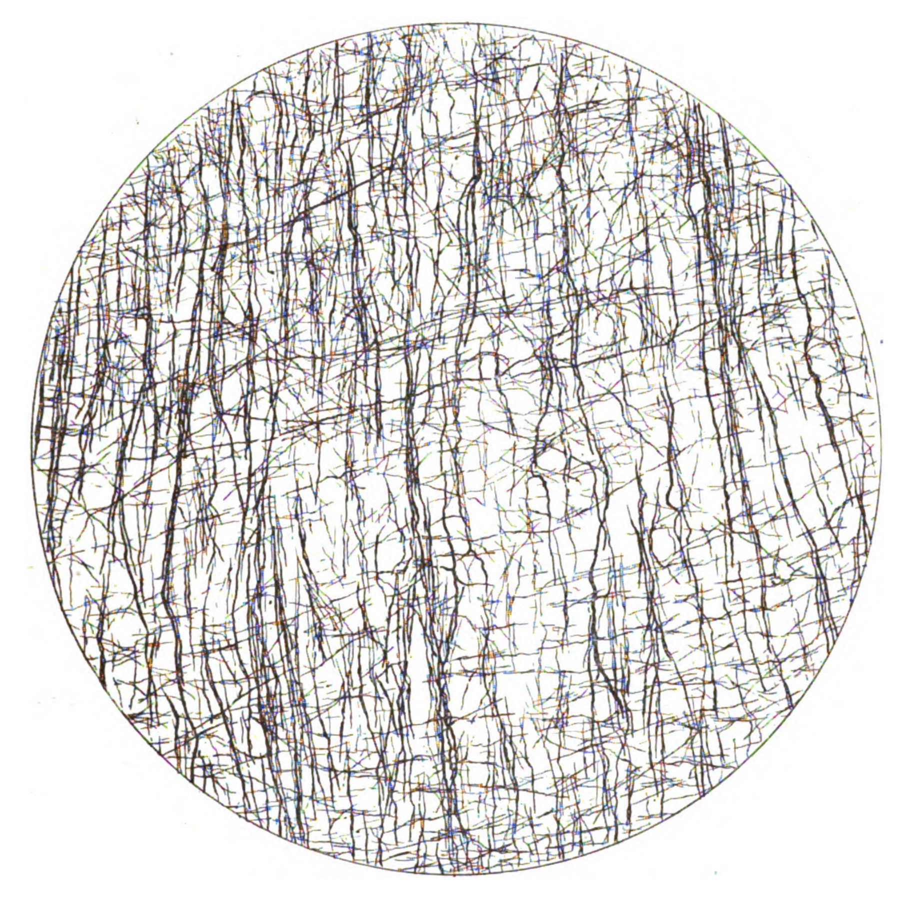


Fig. 13. Ausschnitt aus der inneren Hauptschicht der Area temporalis media — Typus 21, Tafel 13. — Vergr. 170 : 1.

Area temporalis superior — Typus 22 (Tafel 13).

Rinde mittelbreit, faserreich und sechsschichtig. Die äußere Hauptschicht bleibt an Breite stark gegen die innere zurück. Die Abgrenzung vom Marke ist wenig scharf.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) breit, mit 3 Unterschichten.

Sublamina supratangentialis nur wenige, zarteste, unregelmäßig angeordnete Fäserchen.

Sublamina tangentialis dicht und zart; kurze und halblange parallele oder sich schneidende Fasern; in der innern Hälfte ab und zu längere und derbere Fasern.



Sublamina infratangentialis spärliche, durcheinanderlaufende Fäserchen, die sich von der kräftigen tangentialen Schicht durch ihr feines Kaliber gut abheben; nach innen trennt sie ein fast faserfreier Saum von der

Lamina suprastriata (2 u. 3). Sie besitzt zarte, senk- und wagrecht verlaufende kurze Fasern in mäßiger Zahl. Einzelne langgezogene Schräg- und Radiärfasern sind bis in die Zonalschicht zu verfolgen. Nach innen Dichtigkeitszunahme, so daß man sehr wohl von einer faserreicheren Pars interna (b) und einer faserärmeren Pars externa (a) sprechen kann; sie gehen aber ohne schärfere Grenze ineinander über.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel weitständig, von geringem Volumen, häufig sogar nur durch ein oder zwei derbere Einzelfasern repräsentiert und stark geschlängelt; eine größere Anzahl reicht jeweils bis etwa zur Mitte der Lamina suprastriata. Grundfaserfilz außergewöhnlich zart und ziemlich locker.

Stria Baillargeri externa (4) mittelbreit, bald mehr, bald weniger deutlich abgrenzbar. Kurze mittelkräftige Horizontalfasern auf verdichtetem Grundfilze.

Lamina intrastriata (5a) sehr ausgesprochene Aufhellung der Unterlage und der Horizontalfaserung. Weitgehende Unterbrechung und Einschnürung der Radiärbündel.

Stria Baillargeri interna (5b) ebenso breit wie der äußere Streif, nur etwas zarter und insbesondere nach innen nicht so gut abgesetzt.

Lamina substriata (6a) stellenweise als schmale Aufhellung zu konstatieren.

Lamina limitans externa und *interna* (6b u. c) nicht durchweg zu trennen; meistens bilden sie eine gemeinsame Schicht, welche bis weit ins Mark zu verfolgen ist und sich durch die Zartheit des Grundfaserfilzes auszeichnet. Auf ihm zeichnen sich die Radiärbündel und ein wirres Geflecht mittelstarker Kreuz- und Querfasern bis ganz in die Tiefe mit Scharfheit ab.

Area limbica posterior — Typus 23 (Tafel 14).

Schmale Rinde, von mittlerem Faserreichtum. Äußere und innere Hauptschicht etwa gleichbreit. Leidlich ausgesprochene Schichtung; VI. Schicht enorm schmal. Grenze zwischen Mark und Rinde scharf.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) breit, dreischichtig:

Sublamina supratangentialis mit einigen zarten Horizontalfäserchen.

Sublamina tangentialis aus feinen, nicht sehr dicht stehenden Parallelfasern zusammengesetzt. Am innern Rande einzelne derbere Fasern.

Sublamina infratangentialis sehr faserarm; zarte, halblange Horizontalfasern, durchkreuzt von den radiären Endausläufern.

Lamina suprastriata (2 u. 3) zartes, mittelmäßig dichtes Geflecht horizontaler und senkrechter Fäserchen mit einer kümmerlichen Pars externa (a) und einer dichteren, den allmählichen Übergang in die innere Hauptschicht vermittelnden Pars interna. Radiärbündel reichen in verjüngter Form bis etwa zur Mittellinie und lösen sich hier in Einzelfasern auf.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel dünn, ziemlich derbfaserig und weitständig. Sie heben sich auf dem sehr zarten Grundfaserfilz gut ab.

Stria Baillargeri externa (4) breit; innere Grenze scharf, äußere verwaschen; zarte kurze Horizontalfasern von regelmäßiger, tangentialer Anordnung.

Lamina intrastriata (5a) tritt als faserärmere mittelbreite Schicht deutlich hervor. Radiärbündel hier vielfach unterbrochen.

Stria Baillargeri interna (5b) von demselben Durchmesser wie der äußere Streif. Längere, derbere, nicht so gleichmäßig verlaufende Fasern. Außerdem dichterer Grundfilz.

Lamina substriata (6a) nur schwach angedeutet; eine Spur heller als die angrenzenden Schichten.



Lamina limitans externa (6b) schmal, mit einem dichten, zarten Grundfilz, hinter dem Radiär- und Horizontalfaserung fast verschwindet.

Lamina limitans interna (6c) ebenfalls schmal und noch dichter. Einzelne lange derbe Horizontalfasern.

Area limbica anterior — Typus 24 (Tafel 14).

Sehr schmale, faserarme und deutlich vom Mark sich abhebende Rinde. V. und VI. Schicht verschmelzen stellenweise miteinander. Desgleichen sind die Übergänge zwischen supraradiärer Schicht und äußerem Baillargerschen Streifen so fließende, daß eine Trennung öfters Schwierigkeiten macht. Die innere Hauptschicht ist etwas schmäler als die äußere.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) breit und dreischichtig.

Sublamina supratangentialis mit einigen spärlichen Horizontalfäserchen.

Sublamina tangentialis aus langen, parallellaufenden, mittelstarken Fasern gebildet.

Sublamina infratangentialis ein wenig zarter und lockerer. Ziemlich zahlreich vertreten sind die senkrecht durchziehenden Endausläufer der Radiärbündel. Die Mehrzahl biegt erst in der tangentialen Schicht in die horizontale Richtung um.

Lamina suprastriata (2 u. 3) mittelbreit; zarte Radiär- und Horizontalfäserchen, nach innen sich verdichtend.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel geschlängelt, weitständig, außerordentlich zart und immer wieder unterbrochen.

Stria Baillargeri externa (4) dichtes, langfaseriges Band, das nach innen sehr schroff, nach außen um so schlechter begrenzt ist.

Lamina intrastriata (5a) schmal, aber durch ihre Faserarmut sehr hervortretend.

Stria Baillargeri interna (5b) kann nur an einzelnen Stellen als eigene Schicht angesprochen werden. Weit häufiger bildet sie mit den inneren Rindenpartien einen schmalen Faserzug aus feinkalibrigen Horizontalfasern, die nur mit wenigen derben Einzelfasern untermischt sind und mit dem Beginn des Album Gyrorum ziemlich unvermittelt in diesem aufgehen.

Area ectosplenialis — Typus 26 (Tafel 14).

Schmale Rinde, von mittlerem Faserreichtum. Eine Sechsschichtung ist noch zu erkennen, wenn auch nicht sehr ausgeprägt. Ganz besonders stark entwickelt ist die I. Schicht; II. und III. Schicht dagegen sind relativ schmal.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) sehr breit und faserreich; sie nimmt fast den dritten Teil der äußeren Hauptschicht ein und zerfällt in 2 Unterschichten:

Sublamina supratangentialis nur ganz schmal und von einigen Radiärfäserchen durchsetzt; grenzt nach außen unmittelbar an den Balken.

Sublamina tangentialis besteht aus einem dichten und derben Geflecht halblanger, vorwiegend senkrecht gestellter Fasern. Sie macht die Hauptmasse der Zonalschicht aus.

Sublamina infratangentialis läßt sich nicht konstatieren.

Lamina suprastriata (2 u. 3). Insgesamt sehr kümmerlich; kurze, sich durchkreuzende zarte Fäserchen in geringer Anzahl; nach innen eine leichte Verdichtung.

Innere Hauptschicht.

Regelloses Flechtwerk mittelkräftiger Fasern und Faserbündelchen. Nur spärliche langgezogene Radiärfasern.



Am äußern Rande kommt es zu einer ziemlich breiten streifenförmigen Dichtigkeitszunahme, die weder nach innen, noch nach außen schärfer umgrenzt ist. Sie entspricht ihrer Lage nach der Stria Baillargeri externa und setzt sich auch in der nach außen unmittelbar anstoßenden, noch vollentwickelten Rindenformation (Typus 23) in diesen fort. Ein besonderes Hervortreten der Horizontalfaserung läßt sich in dem wirren Geflecht nicht feststellen.

Eine Verdoppelung des Baillargerschen Streifs ist nicht zu bemerken. Es schließt sich an die Stria Baillargeri externa nach innen eine etwa ebenso breite faserärmere Zone an, in welcher die senkrechte Faserrichtung entschieden vorherrscht. Darauf folgt wieder eine rasch zunehmende Verdichtung, die den ganzen Rest der Rinde ausfüllt und durch zahlreiche, im Horizontalschnitt immer schräg getroffene, kurz abgehackte Faserbündelchen charakterisiert ist. Der Übergang dieser ziemlich breiten Schicht ins Mark findet ganz allmählich statt. Die Zartheit der Faserung bleibt bis in die Tiefe erhalten.

Area praesubicularis — Typus 27 (Tafel 14).

Diese schmale, faserreiche, rudimentäre Rindenformation bildet die ventrale Fortsetzung des vorhergehenden Typus. Auch hier ist im wesentlichen die der vollwertigen Rinde zugrunde liegende Struktur noch erkennbar. Enorm entwickelte, auf Kosten der II. und III. Schicht stark verbreiterte I. Schicht einerseits, vollständige Verschmelzung der V. und VI. Schicht andererseits bilden ihre Hauptmerkmale.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) mit 4 Unterschichten, von denen die innerste und die äußerste durch besondere Schmalheit sich auszeichnen.

Sublamina supratangentialis beinahe faserlos.

Sublamina tangentialis:

Pars externa, derber, dichter Faserstreif mit vorwiegend paralleler Faseranordnung.

Pars interna, wesentlich heller und nach außen scharf abgesetzt; sonst dieselbe Struktur. Vereinzelte senkrechte Fäserchen ziehen quer durch nach außen.

Sublamina infratangentialis wenig ausgebildet; enthält nur spärliche, kurze Horizontalfasern und ist nach keiner Seite deutlich begrenzt.

Lamina suprastriata (2 u. 3) auffallend reduziert in ihrem Tiefendurchmesser und nur mit wenigen zarten, halblangen Radiär- u. Horizontalfasern versehen.

Innere Hauptschicht.

Radiärfaserung durch zarte, gewundene, vielfach sich schneidende Einzelfasern repräsentiert.

Stria Baillargeri (4), ein schmales, sehr scharf begrenztes, dichtes Band aus langgezogenen mittelstarken Horizontalfasern, bildet als einzig erkennbare Schicht den äußern Abschluß der innern Hauptschicht. Die nach innen zu noch übrig bleibenden Rindenpartien sind von einem nach der Tiefe zu sich allmählich verdichtenden Band besetzt, in welchem die Horizontalfaserung sehr in den Vordergrund tritt. Dichte, kräftige, kurze Bündel überlagern vollständig die zarten Radii und verschwinden ohne scharfe Grenze im Mark.

Area entorhinalis — Typus 28 (Tafel 13).

Breite, faserreiche und ungemein feinfaserige Rinde mit einer sehr ausgebildeten Schichtungstektonik. Der äußere Baillargersche Streif ist verdoppelt. Es entsteht dadurch eine starke Verbreiterung der innern Hauptschicht, während die äußere und hier speziell die Lamina suprastriata auf ein Minimum eingeschränkt ist. Der Übergang zwischen Mark und Rinde ist scharf markiert.



Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) mit folgenden Unterschichten:

Sublamina supratangentialis, schmal und faserlos.

Sublamina tangentialis, breites Geflecht mittelkräftiger, halblanger Fasern. Eine faserärmere Pars externa zu trennen von einer dichteren Pars interna mit derberen, längeren Fasern.

Sublamina infratangentialis nur stellenweise als ganz schmale, etwas hellere Zwischenpartie abgrenzbar.

Lamina suprastriata (2 u. 3) faserarm und nicht viel breiter als die Zonalschicht; spärliche, halblange Horizontalfasern, etwas reichlichere, zarte Radiärfäserchen.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel ziemlich dichtstehend, von mittlerem Volumen und zartem Kaliber; langgezogen und leicht geschlängelt in ihrem Verlaufe; am oberen Ende pinselartig aufgesplittert.

Stria Baillargeri externa (4) spaltet sich schon in der Tiefe des Sulcus entorhinalis gabelförmig in zwei Zinken, welche in Form zartfaseriger Horizontalstreifen, nach der Windungskuppe mehr und mehr auseinanderweichend, eine von einem duftigen Fasernetz durchzogene Zone umfassen. Der innere der beiden Streifen ist etwas dichter als der äußere und besonders nach innen sehr scharf begrenzt. Etwas weniger deutlich sind die Grenzen des äußeren Streifs; hier findet man übrigens hin und wieder einige lange derbe Fasern angelagert.

Lamina intrastriata (5a) ist ungefähr so breit wie die eben beschriebene, in die Stria Baillargeri externa eingeschobene Zone und genau so faserarm.

Stria Baillargeri interna (5b) sehr schmal, nur durch wenige, sich durchkreuzende mittelstarke Horizontalfasern und eine Verdichtung des Grundfilzes um die Radiärbüschel herum gebildet.

Lamina substriata und *Lamina limitans externa* (6a u. 6b) sind nicht durchgehends auseinander zu halten. Grundfilz und Horizontalfaserung werden gleich unterhalb der Stria Baillargeri interna etwas lichter, um sich aber bald wieder zu verdichten, wobei die horizontalen Faserelemente gleichzeitig an Kaliber zunehmen.

Lamina limitans interna (6c). Nach beiden Seiten gut abgesetzt. In toto faserreicher und kräftiger als die limitans externa. Besonders derbe Fasern hat aber auch sie nicht aufzuweisen.

Area hippocampica — Typus 29 (Tafel 13).

Schmale, faserreiche Rinde, mit einer ziemlich deutlich ausgeprägten Sechsschichtung. Die innere Hauptschicht hat das Übergewicht; besonders breit ist die V. Schicht. Mark und Rinde sind scharf voneinander getrennt.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) von mittlerer Breite, die sich auf 3 Unterschichten gleichmäßig verteilt:

Sublamina supratangentialis mit relativ zahlreichen Schräg- und Horizontalfäserchen.

Sublamina tangentialis ziemlich arm an zarten, parallelen oder zu Knäueln zusammengeballten kurzen und halblangen Fasern.

Sublamina infratangentialis außerordentlich faserarm. Nur ganz wenige zarte Querfäserchen und ab und zu ein radiärer Endausläufer.

Lamina suprastriata (2 u. 3), spärliche, kurze Horizontal- und Radiärfasern in der äußern, etwas reichlichere Faserung in der innern Hälfte.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel sehr schlank, wenig dichtstehend, aus geschlängelten, häufig unterbrochenen Fasern zusammengesetzt. Im allgemeinen sehen sie sehr duftig aus, nur einige wenige haben auch derbere Fasern aufzuweisen und heben sich dann auf dem



feinen Grundfaserfilz besonders scharf ab. Ihre Auflösung erfolgt erst weit oben in der Pars interna der Lamina suprastriata.

Stria Baillargeri externa (4) schmal und zart mit etwas verschwommenen Grenzen. Regellos durcheinanderlaufende kurze Fäserchen.

Lamina intrastriata (5a) mittelbreit; Aufhellung des Grundfilzes und Abnahme der Horizontalfaserung.

Stria Baillargeri interna (5b) sehr breit, stellenweise wie verdoppelt und ganz erheblich dunkler als der äußere Streif. Längere, kräftigere und strenger tangential gerichtete Faserung. Die Grenzen sind auch hier etwas verwaschen, immerhin aber einwandsfrei nachweisbar.

Lamina substriata (6a) schmäler und weniger ins Auge springend wie die intrastriäre Schicht.

Lamina limitans (6b u. c) bildet eine verhältnismäßig sehr schmale Schicht; Verdichtung des Grundfilzes und etwas reichere Horizontalfaserung. Sie ist nicht tiefer ins Mark hinein zu verfolgen und hat nur wenig derbere Fasern. Eine Trennung in eine hellere Pars externa und eine dunklere interna erscheint stellenweise möglich. Häufiger ist der Übergang fließend.

Area opercularis — Typus 30 (Tafel 11).

Dieses Rindenfeld schließt sich ventro-caudal an die Area postcentralis caudalis (2) an und zeigt vielfach verwandtschaftliche Beziehungen zu dieser. Beide Typen sind sehr faserreich, zeigen eine deutliche Sechsschichtung und differieren nur wenig in ihren Breitenverhältnissen.

Die *Lamina zonalis* ist hier wie dort vierschichtig und weist dieselbe Faseranordnung auf, nur scheint beim vorliegenden Typus die Faserung zarter, dafür aber dichter zu sein. Dasselbe gilt für die *Lamina suprastriata.*

In der innern Hauptschicht fällt desgleichen zunächst die Zartheit und enorme Dichtigkeit der gesamten Faserelemente ins Auge. Derbe Fasern wie bei Typus 2 treten hier erst ganz in der Tiefe auf und erreichen auch da bei weitem nicht die Stärke jener. Der Übergang ins Mark bildet sich mehr allmählich aus.

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal bietet das Verhalten der Baillargerschen Streifen. Sie sind in unserer Area opercularis beide sehr wohl ausgeprägt, wenn auch nicht ganz so scharf umgrenzt wie bei Typus 2; der innere, und das ist das wesentliche, ist dem äußern nähergerückt; dadurch wird einerseits die Lamina intrastriata schmäler, andererseits gewinnt die sechste Schicht nicht unerheblich an Breite. Während fernerhin bei Typus 2 der äußere Streif der dichtere ist, trifft hier eher das Gegenteil zu. Beide Streifen haben einen streng an die tangentiale Richtung sich haltenden Faserverlauf; derbere Fasern fehlen auch im innern Streif vollständig.

Area praelimbica — Typus 31 (Tafel 14).

Sehr breite Rinde von mittelmäßigem Faserreichtum. Außergewöhnlich breit und relativ stark entwickelt ist speziell die Zonalschicht. V. und VI. Schicht verschmelzen nahezu vollkommen miteinander, heben sich aber vom Marke sehr gut ab. Äußere Hauptschicht erheblich breiter als die innere.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) 4 Schichten von ungefähr gleicher Breite:

Sublamina supratangentialis verhältnismäßig reich an zartesten, bund durcheinandergewürfelten Fäserchen, die teils unmittelbar aus der tieferen Tangentialschicht herüberragen, teils von jener abgesprengt sind.

Sublamina tangentialis:

Pars externa, dichtes, verschiedenkalibriges Geflecht langer und halblanger Fasern, die sich zu wirren Knäueln anhäufen und untermischt sind mit zahlreichen Ausläufern von senkrechten und schrägen Fasern, die alle aus den tiefen Schichten stammen und hier oder in der supratangentialen Schicht endigen.



Pars interna im wesentlichen von derselben Struktur, nur erheblich zarter und lockerer.

Sublamina infratangentialis nimmt an Faserstärke sowohl, wie an Faserdichtigkeit die Mitte zwischen den beiden vorhergehenden Schichten ein; außerdem tritt hier die horizontale Richtung mehr in den Vordergrund. Ihre Abgrenzung nach innen begegnet häufig Schwierigkeiten.

Lamina suprastriata (2 u. 3) sehr breit und reich an kurzen zarten Fäserchen ohne bestimmte Faserrichtung, die nach außen immer spärlicher werden und überlagert sind von einem weitmaschigen Geflecht mittelkräftiger längerer Fasern. Eine Anzahl derselben läßt sich, wie bereits oben erwähnt, als langgestreckte Bogenfasern vach außen bis in die Tangentialschicht, nach innen bis in die innere Hauptschicht nerfolgen.

Innere Hauptschicht.

Radiärbündel aus wenigen, derben Fasern zusammengesetzt, weitständig, stark geschlängelt und immer wieder unterbrochen. Ein sehr zarter Grundfaserfilz hebt ihre Umrisse scharf heraus.

Stria Baillargeri externa (4) schließt als dunkler, breiter Schatten die innere Hauptschicht nach außen ab. Seine Umgrenzung ist verschwommen, seine Faserung regellos und wenig ausgesprochen.

Nach innen folgt ein so gut wie schichtenloses derbes Flechtwerk langer und kurzer Fasern, das unter dem Baillargerschen Streif erst ziemlich spärlich einsetzt, dann allmählich Hand in Hand mit dem Grundfaserfilz sich verdichtet und kurz vor dem Übergang ins Mark von besonders dicken Horizontalfasern durchquert wird. Eine zweite Stria Baillargeri scheint da und dort angedeutet zu sein, ist aber unsicher.

Area praegenualis — Typus 32 (Tafel 14).

Sehr schmale, rudimentäre Rinde mit wenig prägnanten Schichtungsverhältnissen. Am mächtigsten ist die tangentiale Schicht, sie macht nahezu ein Drittel des gesamten Rindendurchmessers aus; um so kümmerlicher ist die Lamina suprastriata entwickelt. Die Schichten IV—VI sind überhaupt nicht auseinanderzuhalten. Der Übergang ins Mark ist ziemlich fließend.

Äußere Hauptschicht.

Lamina zonalis (1) zweischichtig:

Sublamina supratangentialis schmal und fast faserfrei.

Sublamina tangentialis reich an teils parallelen, teils sich schneidenden langen Horizontalfasern mittleren Volumens.

Sublamina infratangentialis fehlt.

Lamina suprastriata (2 u. 3) sehr arm an kurzen, senkrechten und horizontalen bzw. regellos durcheinanderliegenden Fäserchen. Einzelne längere Radiär- und Schrägfasern reichen weit in die Tangentialschicht hinein.

Innere Hauptschicht.

An Stelle der *Radiärbüschel* finden wir zarteste, gewundene Einzelfasern, die von einer ebenso zarten nach innen sich verdichtenden Horizontalfaserung überlagert sind. Einige derbere Faserzüge treten in den tieferen Partien hie und da auf. In den oralsten Abschnitten des Rindenfeldes (in der Zeichnung links) ist noch eine *Stria Baillargeri* andeutungsweise vorhanden; sie wird allerdings nur durch ein Paar isolierte längere Horizontalfasern repräsentiert, die sich in dem oralwärts angegliederten Typus 24 mit dessen äußerem Baillargerschen Streif vermischen, in dem caudalen, dem Balken nähergelegenen Querschnittsbilde dagegen nicht mehr anzutreffen sind.

Area praeterminalis — Typus 33 (Tafel 14).

Ebenfalls sehr schmales und faserarmes Rindengebiet, mit einer Verkümmerung sämtlicher Schichten. Es ist ventral von der vorigen Area gelegen und vermittelt den Übergang zwischen der Area limbica anterior und der Formation der Lamina terminalis,



bzw. des Septum pellucidum. Ihrer Struktur nach ist sie wie der zuletzt beschriebene Typus zu den limbischen Typen zu rechnen.

Innere und äußere Hauptschicht sind nicht voneinander zu trennen.

Lamina zonalis (1) sehr breit mit einer faserlosen Sublamina supratangentialis und einer zarten faserarmen, aber breiten Sublamina tangentialis.

Lamina suprastriata (2 u. 3) nur in den oralsten, direkt an die Area limbica anterior sich anschließenden Partien zu konstatieren als schmale, enorm faserarme Zone.

Stria Baillargeri (4) durch spärliche, feine, halblange Horizontalfasern angedeutet. Dieselben verschmelzen nach dem Verschwinden der Lamina suprastriata mit der Tangentialschicht.

Die Schichten V und VI bilden ein gemeinsames, schmales, zartes Band längerer und kürzerer Horizontalfasern, das trotz steter Dichtigkeitszunahme nach innen scharf vom Marke abgesetzt ist.

Die radiäre Faserung ist nur durch wenige zarte, oft bloß aus 2—3 Fasern gebildete Büschelchen vertreten; sie streben zum Teil senkrecht, zum Teil schräg abbiegend der Zonalschicht zu. Einzelne scheinen sich schon in der Stria Baillargeri zu verlieren.

II. Kapitel:

Topographische Lokalisation der fasertektonisch differenten Rindenfelder.

1. *Die Abgrenzung auf der Schnittebene* (Horizontalserie [Textfigur 14—25]).

Zur Feststellung des topischen Verhaltens der einzelnen Typen zueinander sowohl, wie zu den Furchen und Windungen wurde aus einer der Horizontalserien (Cercopithecus fuliginosus) etwa jeder 30. bis 40. Schnitt mittels des Edingerschen Zeichenapparates in seinen Umrissen projiziert. In die so gewonnenen Diagramme konnten dann die verschiedenen Rindenfelder nach Ausdehnung und Lagebeziehung eingetragen werden. Die Abgrenzung ist in Wirklichkeit natürlich nicht immer eine linear scharfe; es finden durch Ineinandergreifen benachbarter Typen allmähliche Übergänge statt, d. h. es kommt vielfach zu einer Art von Mischtypen, die eine mehr oder weniger willkürliche Trennung unumgänglich machen. Hier wurde dann jeweils die Mitte des Übergangsgebietes als Grenzpunkt markiert.

Von den Diagrammen sind nur so viele in den Textfiguren wiedergegeben, als zum Verständnis der Furchen und Windungen und der räumlichen Ausdehnung der Rindenfelder unbedingt notwendig sind. Jedes Feld erhielt sein bestimmtes diakritisches Zeichen.

Die Horizontalserie ist, wie schon Brodmann betonte, der Frontalserie deshalb vorzuziehen, weil sie bessere Übersichtsbilder gibt. Es ist dies ohne weiteres erklärlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß durch einen Blick auf das Oberflächenschema die einzelnen Typen sich hauptsächlich in orocaudaler Richtung aneinanderreihen.

Erwähnen möchte ich noch, daß von einigen unbedeutenden Furchenvarietäten abgesehen, die Diagramme der Cercopithecusserie auch dem Studium der beiden anderen Serien zugrunde gelegt werden konnten. Nennenswerte Abweichungen in der Begrenzung der verschiedenen Felder haben sich bei diesen Vergleichen nicht ergeben.

Die Beschreibung beginnt auch hier mit den der dorsalen Mantelkante zunächst gelegenen Schnitten.



Textfigur 14. Furchen: Sulcus centr. (*ce*), Sulcus praecentralis superior und postcentralis (*prce* und *pce*), Sulcus callosomarginalis (*cm*).

Windungen: Gyrus centr. ant. (*Ca*), G. centr. post. (*Cp*), G. front. sup. (F_1), G. parietalis sup. (P_1), Lobulus paracentralis (*Parc*) und von ihm durch cm getrennt Praecuneus (*Prc*).

Areae corticales: *Area praecentralis* — [●] — *Typus 4.* — Sie umfaßt die ganze vordere Circumferrenz des Schnittes, also die Gyri praecentr., frontal. sup. und den Lobul. paracentr. An der lateralen Seite reicht sie caudalwärts bis zur Zentralfurche bzw. bis zur halben Höhe des Windungstales, an der medialen nicht ganz bis zur Verlängerung des Sulcus centr.

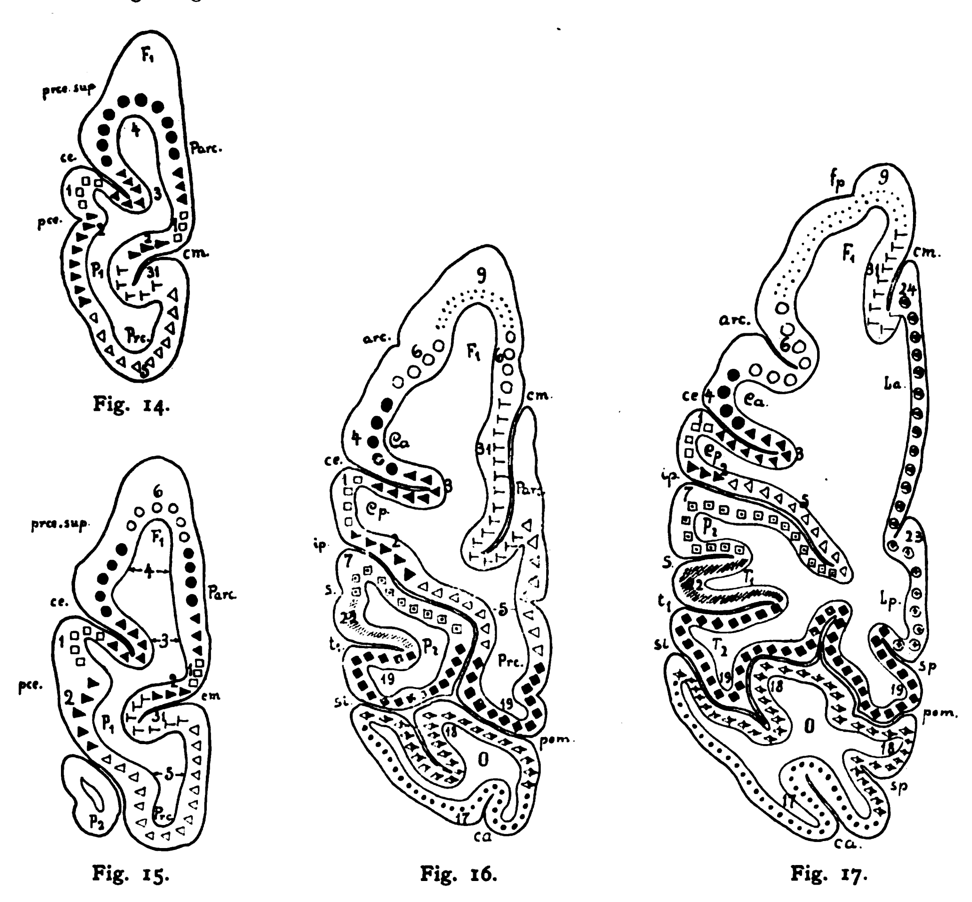


Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Area postcentralis oralis — [▲] — *Typus 3* — bildet lateral wie medial die unmittelbare caudale Fortsetzung des vorigen Typus, der Area praecentr. Sie beschränkt sich lateral auf die Tiefe der Zentralfurche, bis nahe an die Kuppe der hintern Zentralwindung heranreichend, medial etwa auf das mittlere Drittel des Lobulus paracentr.

Area postcentralis intermedia — [□] — *Typus 1* — nimmt an der Konvexität in der Hauptsache die Kuppe der hintern Zentralwindung ein, an der medianen Seite das hintere Drittel des Lobulus paracentr.

Area postcentralis caudalis — [▼] — *Typus 2* — erstreckt sich lateral über den größeren Teil der hinteren Lippe der hintern Zentralwindung und über den Sulcus postcentralis hinwegziehend auch noch auf den vordersten Teil des Gyrus par. sup. Medial hält sie sich in der Tiefe des Sulcus callosomarginalis an die hintere Lippe des Lobulus paracentralis, ohne jedoch den Fundus ganz zu erreichen. Sie geht hier mehr allmählich über in die

Area praelimbica — [T] — *Typus 31,* — welche den Rest des Sulcus callosomarg. und speziell dessen caudale Begrenzung ausfüllt und durch eine ziemlich scharfe Grenze getrennt ist von der caudalwärts sich anschließenden

Area praeparietalis — [△] — *Typus 5.* — Diese umgreift das ganze hintere Ende des Schnittes, also den größten Teil vom Gyrus par. sup. und stößt lateral an die Area postcentralis caudalis.

Textfigur 15. Furchen und Windungen: Neu hinzugekommen ist nur der Sulcus intraparietalis (*ip*), lateral begrenzt von dem flach getroffenen Gyrus parietalis inferior (P_2). Die übrigen Furchen und Windungen wie im vorhergehenden Schnitt.

Area corticales: Grenzen und Lagebeziehungen sind im wesentlichen unverändert. Neu ist nur die

Area frontalis caudalis — [○] *Typus 6.* — Sie nimmt die allervorderste Spitze des Schnittes ein und geht, lateral wie medial von gleicher Ausdehnung, ganz allmählich über in die Area praecentralis.

Textfigur 16. Furchen und Windungen: Sulcus prae- und postcentralis fallen nicht mehr in die Schnittebene. An Stelle des erstern, nur etwas mehr nach vorne gelegen, ist der an seinem obersten Ende angeschnittene Sulcus arcuatus getreten; er trennt den Frontallappen von der vordern Zentralwindung. In seiner ganzen Breite getroffen ist der Lobus occipitalis (*o*), der durch die in der Tiefe miteinander verschmelzenden Furchen *si* (Sulcus simialis) und *pom* (Sulcus parieto-occipitalis medialis) vom Praecuneus und dem durch den Sulcus temporal. sup. (t_1) bereits deutlich abgesetzten Temporallappen geschieden wird. Eben angedeutet sind endlich die Fissura Sylvii (*s*) und die Fissura clacarina in ihrem aufsteigendem Aste (*ca*).

Areae corticales: Die vordere Kuppe des Schnittes umfaßt die

Area frontalis oralis — [⁞⁞] — *Typus 9.* — Sie nimmt genau die Lage des Typus 6 in der vorigen Schnittebene ein und drängt diesen beiderseits nach hinten. Die Typen 1 bis 4 sind auf der medialen Seite verschwunden, dafür hat sich Typus 25 entsprechend ausgedehnt und ist aus der Tiefe der Callosomarginalis an die Oberfläche gerückt. Typus 2 und 5 liegen lateral größtenteils in der Tiefe der Intraparietalfurche, die ihrerseits nach hinten von der

Area parietalis — [▣] — *Typus 7* — begrenzt wird. An diese schließt sich auf der Außenseite unmittelbar die

Area temporalis superior — [▨] — *Typus 22* — nach innen etwas allmählicher die

Area praeoccipitalis — [◆] — *Typus 19* — an. Letztere überschreitet den Sulcus intraparietalis, und umrandet auch noch das caudale Ende des Praecuneus; sie bildet so in ihrer Gesamtheit die orale Begrenzung des Sulcus simialis bzw. parieto-occipitalis medialis. Caudal von diesen zwei Furchen folgen dann die beiden Occipitaltypen, die

Area occipitalis — [▼] — *Typus 18* — und die

Area striata sive Calcarina — [⁙] — *Typus 17.* — Typus 18 hält sich vorwiegend in der Tiefe der Furche und reicht nach außen gerade bis an deren Rand, während er nach innen etwas über denselben hinaus auf die Oberfläche übergreift. Typus 17 umfaßt den noch übrig bleibenden hintern Umfang des Occipitallappens.

Textfigur 17. Furchen und Windungen: Der Sulcus intraparietalis bildet keine durchgehende Furche mehr, sondern ist nur noch in seinem lateralen und medialsten Zipfel getroffen. An der Medianseite tritt zum ersten Male der Sulcus subparietalis (*sp*) auf, und zwar mit einem hinteren und einem vorderen, den Praecuneus oralwärts begrenzenden Anteil. Der Sulcus arcuatus wird allmählich tiefer; die Callosomarginalis weicht mehr und mehr oralwärts zurück, dem Gyrus limbicus das Feld räumend.

Areae corticales: Typus 9 hat auf Kosten von 6 und 4 sehr an Ausdehnung gewonnen. Typus 6 beschränkt sich im wesentlichen auf die Gegend unmittelbar vor und hinter dem Sulcus arcuatus, sowie auf dessen Tiefenrinde; auch 4 ist mehr zusammengeschrumpft. Typus 1 und 3 zeigen noch immer keine wesentliche Veränderung; dagegen ist Typus 2 erheblich schmäler geworden und Typus 5 aus der Tiefe nach der Oberfläche zu gerückt; letzterer beginnt bereits teilweise mit Typus 7 zu verschmelzen.



Temporal- und Occipitaltypen haben sich in ihrer Lagebeziehung in nichts verschoben. Medial sind an Stelle der Area praeparietalis 2 neue Typen getreten. Der vordere, die

Area limbica anterior — [(▲)] — *Typus 24* — erstreckt sich von dem Angulus der hinteren Lippe des Sulcus callosomarginalis etwa über die vorderen zwei Drittel des Gyrus limbicus, den Rest nimmt die

Area limbica posterior — [⊕] — *Typus 23* — ein; sie reicht bis zum Sulcus subparietalis und geht hier in die Area praeoccipitalis über.

Textfigur 18. Furchen und Windungen: Der Sulcus arcuatus ist nun in seiner ganzen Ausdehnung getroffen und teilt im Verein mit dem neu hinzugekommenen

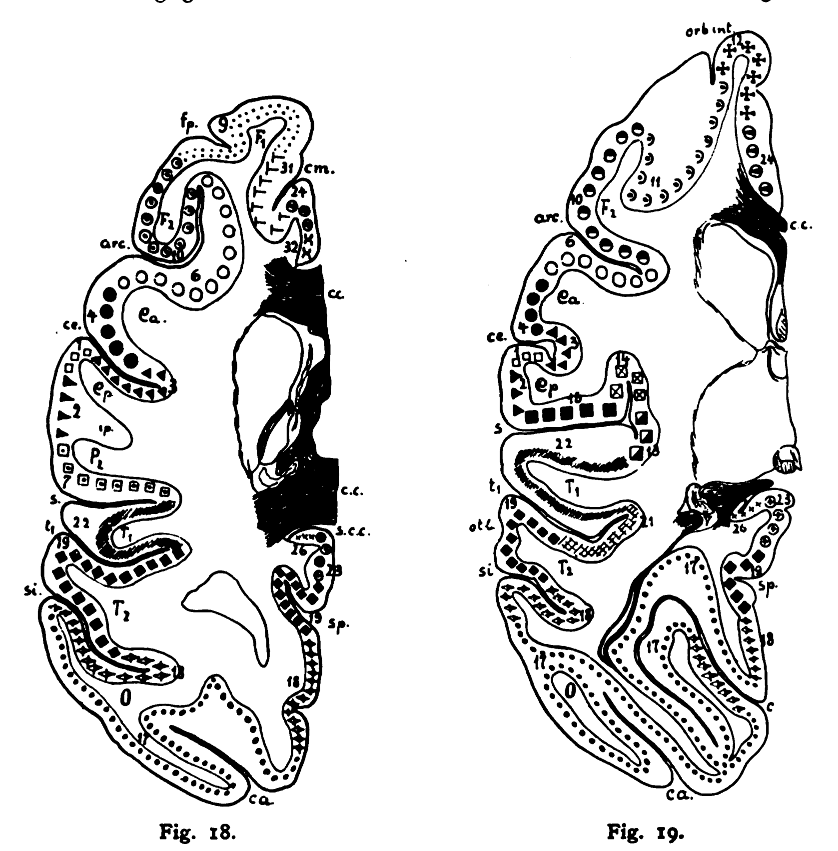


Fig. 18. Fig. 19.

Sulcus frontalis principalis (*fp*) den Lobus front. in einen Gyrus front. sup. und einen Gyr. front. medius. Die Fissura Silvii liegt ebenfalls jetzt in größerer Ausdehnung vor und trennt den Lobus temporalis von den zu einem gemeinsamen breiten Windungszug vereinigten Lobi postcentr. (*Cp*) und parietal. (P_2). Der Sulcus simialis beginnt bereits schmäler zu werden und läßt in der Tiefe Raum für einen Windungszug, der den Occipitallappen mit dem Temporallappen verbindet. Die Gestaltung der Medianseite hat ebenfalls einige wesentliche Veränderungen erfahren. Durch das Auftreten des Balkens wird der Gyrus limbicus in einen vorderen und einen hinteren Teil zerlegt (*La* und *Lp*). Die Callosomarginalis ist noch in ihrem vordern, um das Balkenende sich herumbiegenden Ende getroffen, während die Sulcus parieto-occipitalis nicht mehr in die Schnittebene fällt.

Areae corticales: Typus 6 beschränkt sich in der Hauptsache auf die hintere Lippe des Sulcus arcuatus, während die vordere Lippe und die daranstoßende Kuppe von F_2 von einem neuen Typus der

Area frontalis intermedia — [(●)] — *Typus 8* — eingenommen wird. Dieselbe verschmilzt nach hinten im Fundus der Windung allmählich mit der Area front. caudalis,

nach vorn mit ziemlich scharfer Grenze etwa in der Mitte zwischen Sulcus arcuatus und Sulcus front. princip. mit der Area frontalis oralis. Im übrigen hat sich die Verteilung der Typen auf der Lateralfläche nur insoweit verschoben, als mit dem Verschwinden des Sulcus intraparietalis und des ihn begleitenden Typus 5 der Typus 2 ganz an die Hemisphärenoberfläche gerückt ist und zusammen mit 7 die caudale Kuppenhälfte bzw. die hintere Lippe von *Cp* einnimmt. Durch die Verschmelzung des Lobus occipitalis und temporalis mittels des oben erwähnten Windungszuges hat Typus 18 auf der Medianseite an Ausdehnung gewonnen, während 19 hier fast vollständig auf die Tiefenrinde des Sulcus subparietalis beschränkt ist. Area 23, 24 sind durch das Corpus callosum voneinander getrennt und zu zwei relativ schmalen Feldern an dessen vorderer und hinterer Circumferrenz eingeengt. Zwischen Typus 24 und das Backenknie hat sich die

Area praegenualis — [✕] — *Typus 32* — als kleines Feldchen eingeschoben, zwischen Typus 23 und das Splenium corporis callosi die

Area ectosplenialis — [⨯] — *Typus 26.* — Beide füllen hauptsächlich die Tiefe des Sulcus corporis callosi aus; nur 26 reicht etwas an die Oberfläche.

Textfigur 19. Furchen und Windungen: In den vordersten Partien des Schnittes ist bereits die Orbitalfläche des Stirnhirns mit angeschnitten. Der Sulcus centralis tritt mit seinem ventralsten Ende nur noch als seichte Ausbuchtung zutage. Zwischen ihm und dem Sulcus arcuatus zeigt sich bereits andeutungsweise eine ganz kleine Furche, der Sulcus praecentralis inferior. Gyrus centralis ant. und post. beginnen sich zum Operculum Rolandi zu vereinigen. Die Fissura Silvii fällt in ihrer ganzen Tiefe samt der Insel in die Schnittebene. Etwa in der Mitte zwischen Sulcus simialis und Sulcus temp. 1 ist der Sulcus occipito-temporalis lateralis (*otl*) in seinem dorsalsten Ende angeschnitten.

An der Medianfläche ist außer dem Ramus ascendens nun auch der Hauptstamm der Fissura Calcarina (*c* und *ca*) in die Schnittfläche gefallen, während die Callosomarginalis nicht mehr getroffen ist.

Area corticales: Die Spitze des Schnittes wird von der

Area orbitalis medialis — [▸┼◂] — *Typus 12* — gebildet, welche an die Stelle des Typus 9 getreten ist. Sie geht medial fließend in den Typus 24 über, der mit dem Verschwinden der Area praelimbica dem Frontalpol etwas näherrückt. Lateral schließt sich ebenfalls ohne scharfe Grenze die

Area orbitalis intermedia — [◡] — *Typus 11* — an. Ihre Ausdehnung entspricht ziemlich genau dem zwischen den beiden flach angeschnittenen Orbitalfurchen gelegenen Windungszuge. Von ihr ist weiter lateralwärts etwas schärfer zu trennen die

Area orbitalis lateralis — [◑] — *Typus 10.* — Sie reicht in der Tiefe des Sulcus arcuatus bis an Typus 6 heran und entspricht in ihrer Ausdehnung etwa dem Typus 8 der dorsaleren Schnitte.

Die Typen 1—4 werden mit der Entwicklung des Operculum Rolandi erheblich zusammengedrängt, sind aber noch voneinander zu trennen. Nur Typus 6 hat im wesentlichen sein Ausbreitungsgebiet behauptet. Typus 7 ist vollständig verschwunden und durch die

Area operculo-insularis — [■] — *Typus 31* — ersetzt. Dieselbe hält sich in der Tiefe der Fissura Silvii an deren vordere Lippe; an sie schließen sich die beiden Inseltypen an.

Area insularis anterior — [⊠] — und *posterior* — [◙] — *Typus 14* und *13,* — die von der Mitte der Insel etwa gleichweit oral- und caudalwärts reichen und nach hinten in Typus 22 übergehen.

Als neu wäre noch zu erwähnen die

Area temporalis media — [◈] — *Typus 21,* — die sich in der Tiefe des Sulcus t_1 allmählich entwickelt, die Hemisphärenoberfläche aber noch nicht erreicht.

Textfigur 20. Furchen und Windungen: Der Schnitt liegt bereits ventral vom Splenium corpori callosi. Die ersten Anfänge des Ammonshorns und des Sulcus hippocampi fallen in seine Ebene. Der Sulcus subparietalis ist nicht mehr getroffen, dafür



aber der Sulcus occipito temporalis lateralis in seinem auf die Medianfläche übergreifenden Anteil. Die Calcarina, von ihrem aufsteigenden Aste jetzt getrennt, beginnt mit dem Sulcus hippocampi zu einem gemeinsamen Windungszug sich zu vereinigen. An der Konvexität sind wesentliche Verschiebungen nicht zu verzeichnen.

Area corticales: An der Außenfläche besteht die einzige Veränderung darin, daß Typus 21 an die Hemisphärenoberfläche gelangt ist und die orale Kuppenhälfte von T_2 einnimmt. Dagegen hat sich an der Innenseite das Bild wesentlich geändert. Die Areae ectosplenialis und limbica post. sind verschwunden und werden ersetzt durch die erstmals auftretende

Area hippocampica — [▲] — *Typus 29*, — die sich vorerst ganz auf die Tiefenrinde der Calcarinafurche beschränkt und zwischen die Areae striata und praeoccipi-

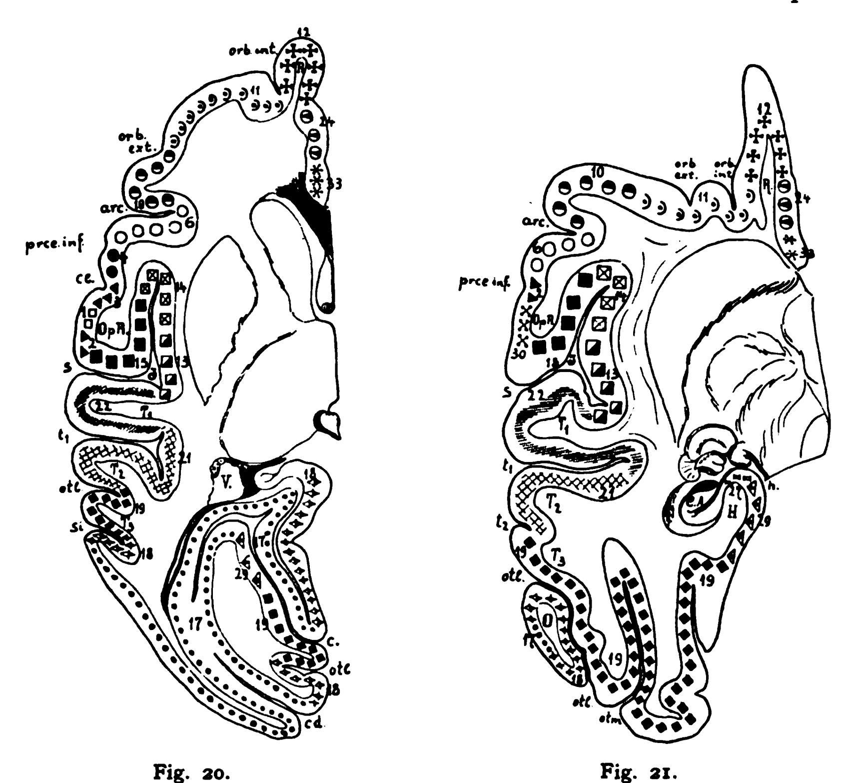


Fig. 20. Fig. 21.

talis eingekeilt ist. Die Grenzen zwischen den Typen 17—19 der Medianfläche werden zusehends verwaschener und schwerer lokalisierbar. In der oralen Schnitthälfte taucht unmittelbar vor dem Septum pellucidum bzw. der Lamina terminalis die

Area praeterminalis — [✱] — *Typus 33* — auf. Sie geht nach vorne allmählich in die Area limbica anterior über.

Textfigur 21. Furchen und Windungen: Gyrus Rectus und die durch den Sulcus orbitalis ext. und int. (Brodmann) begrenzten Orbitalwindungen bilden den oralen Umfang des Schnittes. Die Fissura Silvii wird immer flacher und die Insel dadurch der Oberfläche nähergerückt. Der noch wenig ausgeprägte Sulcus temporalis inferior (t_2) trennt einen Gyrus temporalis inferior (T_3) von T_2 ab. *Ott* greift um den ganzen Occipitalpol herum, wodurch *O* vollständig isoliert wird. Medial bzw. medio-caudal sind der Sulcus hippocampi (*h*) und der Sulcus occipito-temporalis medialis (*otm*), beide in ziemlicher Ausdehnung, getroffen, während die Calcarinafurche verschwunden ist. Ammonsformation und Gyrus hippocampi nehmen an Umfang zu.

Areae corticales: Mit der Entwicklung des Gyrus Rectus gewinnt Typus 12 an Ausdehnung, 10 und 11 bleiben unverändert. Typus 6 und 2 sind erheblich zusammen-

geschrumpft, 1 und 2 ganz verschwunden. Den dadurch gewonnenen Platz nimmt ein neuer Typus ein, die

Area opercularis — [✕] — *Typus 30.* — Sie reicht nach hinten gerade bis an den Rand der Silvischen Furche und stößt hier mit schroffer Grenze an die aus der Tiefe aufsteigende Area operculo-insularis. Nach vorne geht sie mehr allmählich in die Area postcentralis caudalis über, diese oralwärts drängend. Die Area praeoccipitalis hat enorm an Ausdehnung gewonnen und erstreckt sich über die ganze hintere Circumferrenz der Schnittebene. Auch der medial sich ihr anschließende Typus 29 hat an Umfang zugenommen und liegt jetzt ganz an der Oberfläche. Den Übergang in die Ammonsrinde vermittelt die

Area praesubicularis — [II] — *Typus 27.* — Die Typen 17 und 18 ragen nur noch mit ihren Endausläufern in die Schnittebene herein.

Textfigur 22. Furchen und Windungen: Der Sulcus occipito-temporalis lateralis und die letzten Reste des Occipitallappens sind verschwunden. Der Gyrus Rectus ist

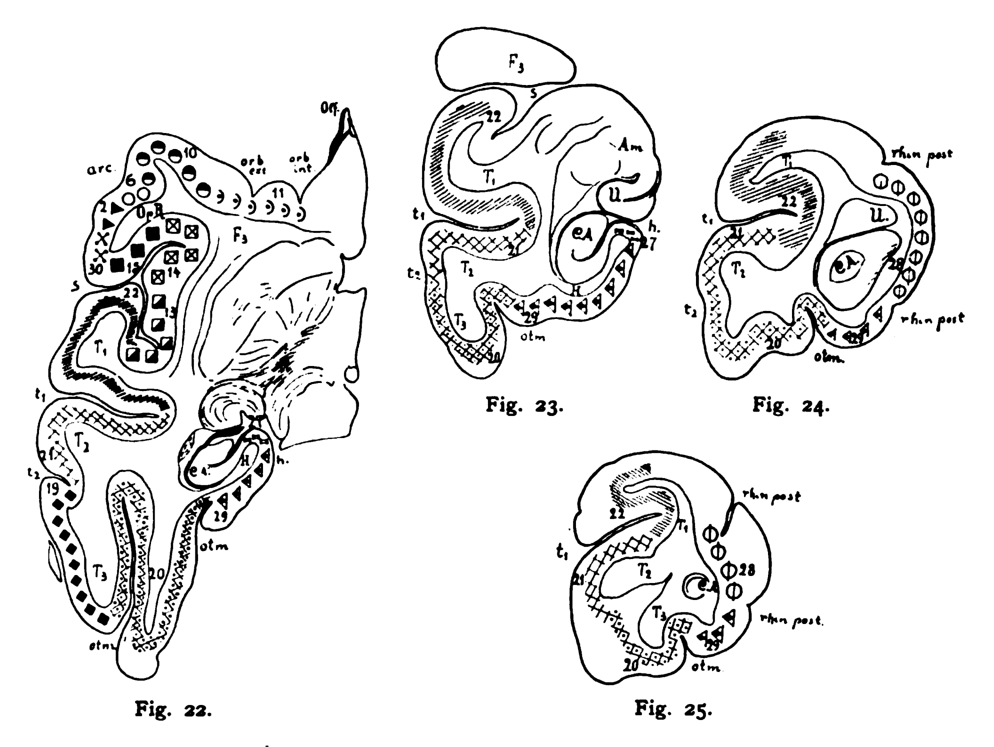


Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25.

erheblich schmäler und kürzer geworden, der Olfactorius in seinem Stamme angeschnitten.

Areae corticales: Typus 12, 24 und 33 sind nicht mehr zu erkennen. Am caudalen Ende des Schnittes hat sich zwischen die Typen 19 und 29 die

Area temporalis inferior — [░] — *Typus 20* — eingeschoben. Sie erstreckt sich über beide Lippen des Windungstales von *otm* und über die Innenfläche von T_3; dadurch wird die Area praeoccipitalis von der Medianseite verdrängt.

Textfigur 23. Furchen und Windungen: Der Schnitt liegt dem Pol des Schläfenlappens schon ziemlich nahe. An Furchen sind getroffen der Sulcus temporalis superior (t_1) und der Sulcus occipito-temporalis medialis (*otm*). Sulcus hippocampi und Sylvische Furche sind nur noch in ihren untersten Enden vorhanden. An Windungen haben wir die Gyri temporales 1—3, den Gyrus hippocampi, die Amygdala, den Uncus und die ventralsten Reste des Ammonshorns. Lobus frontalis und Insel liegen schon außerhalb des Bereichs der Schnittebene.

Areae corticales: Die orale Begrenzung des Schnittes bildet die *Regio olfactoria,* die an die Stelle der Inselformation getreten ist und lateralwärts mit Typus 22

verschmilzt. Die Area praeoccipitalis ist nicht mehr getroffen, die Typen 20 und 21 haben an Ausdehnung eingebüßt, Typus 29 dagegen hat an Breite gewonnen.

Textfiguren 24 u. 25. Furchen und Windungen: Die Konfiguration der Schnittebenen ändert sich in diesen ventralsten Schnitten nur wenig. Von Furchen haben wir medial den Sulcus rhinalis posterior zweimal angeschnitten, besonders deutlich in Schnitt 12. Außerdem kommt noch der Sulcus occipito-temporalis med. (*otm*) und der Sulcus temporalis sup. (t_1) in Frage. Die zugehörigen Windungen ergeben sich aus den Abbildungen ohne weiteres.

Areae corticales: Die laterale Umgrenzung der Schnitte bilden die drei Temporaltypen, alle drei etwa in derselben räumlichen Ausdehnung. Medial schiebt sich zwischen die Regio olfactoria und die Area hippocampica bzw. temporalis inferior die *Area entorhinalis* — [⊖] — *Typus 28* — ein, welche sich zusammen mit den Temporaltypen bis in die allerventralsten Schnittflächen behauptet.

2. Topographische Einteilung der Hemisphärenoberfläche. — Das Oberflächenschema.

Um einigermaßen ein zusammenhängendes Bild von der räumlichen Ausbreitung der Areae myeloarchitektonicae auf der Hemisphärenoberfläche entwerfen zu können, wurden die auf den Schnittebenen abgegrenzten Felder in die schematische Abbildung eines Cercopithecusgehirns (Textfig. 26 u. 27) nach Ausdehnung und gegenseitiger Lagebeziehung eingetragen. Zum Vergleich ist das Brodmannsche cytoarchitektonische Oberflächenschema vom Affen und das myeloarchitektonische Schema Campbells vom Schimpansen (Textfig. 28—31) beigefügt.

Auch hier ist wieder zu berücksichtigen, daß die Grenzen in natura bei weitaus der Mehrzahl der Typen keine so scharf gezogenen sind, daß einzelne im Windungstal gelegene Felder zur Wahrung des Konnexes an die Oberfläche gezogen und plastische Perspektiven in die Ebene projiziert werden mußten, alles Momente, die selbstverständlich kleine Verschiebungen und Ungenauigkeiten im Gefolge haben.

Die ganz in der Tiefe gelegenen beiden Inseltypen konnten dabei überhaupt nicht berücksichtigt werden; ihre Wiedergabe im Schema würden das Oberflächenbild zu sehr verwirrt haben.

Immerhin dürfte das Schema trotz dieser unvermeidlichen Mängel eine Vorstellung von den relativen Größenverhältnissen und der Flächengestaltung der verschiedenen Rindenfelder geben und damit seinen Zweck erfüllen.

Die Vergrößerungsverhältnisse sind dieselben wie in den Schnittebenendiagrammen, nämlich $1^1/_2 : 1$; auch die diakritischen Zeichen wurden von dort übernommen, ebenso natürlich die Nummern der einzelnen Felder.

In der Beschreibung werde ich mich an dieselbe Reihenfolge halten wie bei der Besprechung der histologischen Details der einzelnen tektonischen Typen.

Area postcentralis intermedia — [□] — Typus 1

hält sich in ihrem ganzen Verlaufe an die Kuppe der hinteren Zentralwindung und bedeckt diese an der Convexität der Hemisphäre als schmales, ventralwärts allmählich sich verjüngendes Band, das bis in die Gegend des unteren Endes vom Sulcus centralis zu verfolgen ist. Auf der Medianseite hängt sie mit einem kleinen Stück über die Mantelkante herüber, nicht ganz bis an den Sulcus callosomarginalis herankommend.

Area postcentralis caudalis — [▼] — Typus 2.

Dieses Rindenfeld beginnt medial im Windungstale des Sulcus callosomarginalis. Es zieht dem aufsteigenden Ende der Furche entlang, überschreitet die

Mantelkante und reicht an der Außenseite, nach und nach an Breite verlierend, bis in die ventralsten Partien des Operculum Rolando. Hier, wie an der Innenseite, hält es sich mit seinem vorderen Rande immer scharf an die hintere Grenze von

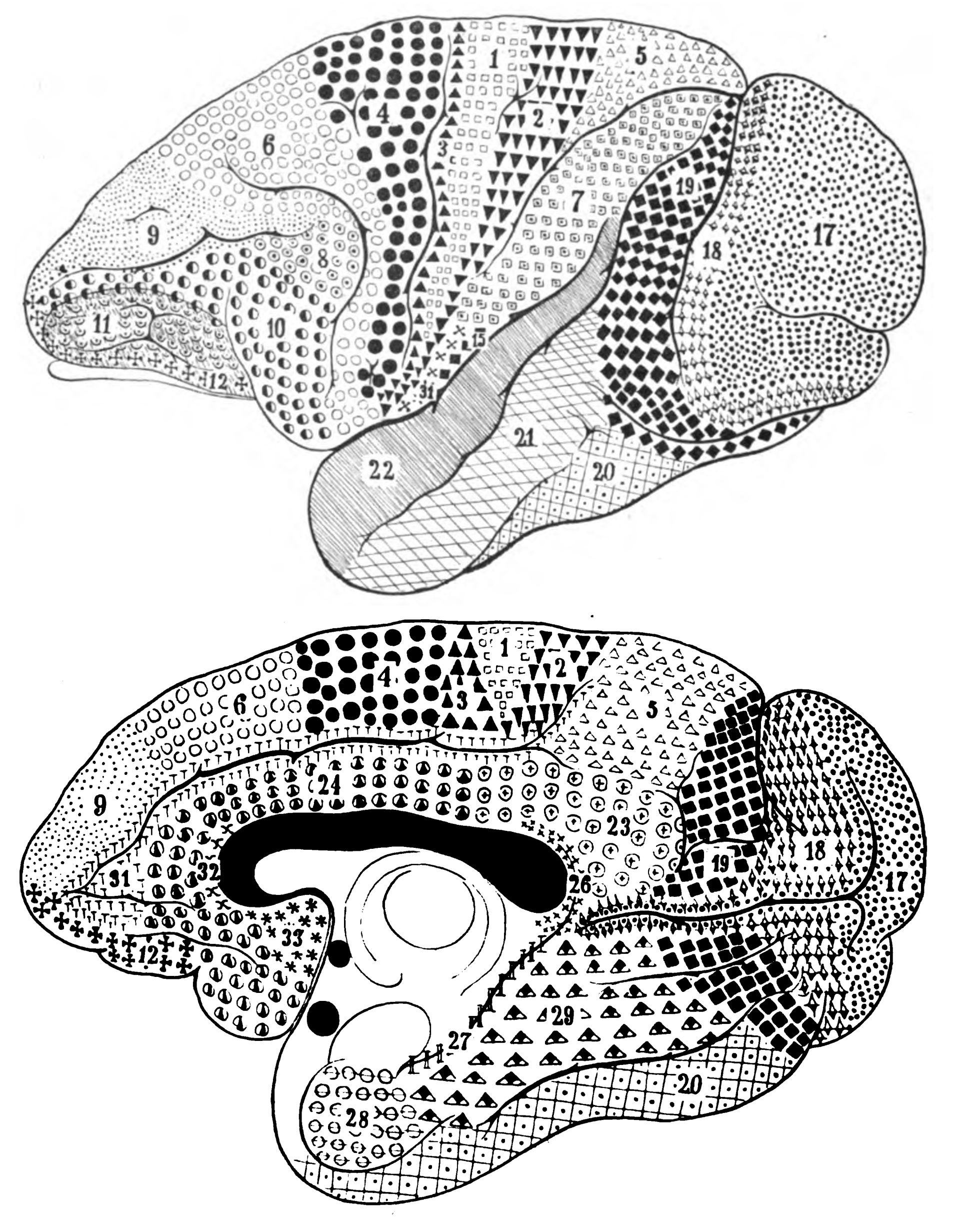


Fig. 26 und 27[1]). Laterale und mediale Hemisphärenansicht von Cercopithecus fuliginosus und die myeloarchitektonischen Rindenfelder. Vergr. $1^1/_2 : 1$.

Typus 1 bis zu dessen Endigung. Caudal stößt es an die beiden Parietaltypen 5 u. 7 bzw. mit seinem medialsten und lateralsten Zipfel an die Area praelimbica und opercularis.

[1]) Berichtigung: Auf der lateralen Hemisphärenansicht ist die Area opercularis (30) fälschlich mit 31 bezeichnet.

Area postcentralis oralis — [▲] — Typus 3

liegt in ihrem lateralen Anteil ganz in der Tiefe der Zentralfurche, nach hinten ziemlich scharf begrenzt von Typus 1, nach vorne mehr allmählich in die Area praecentralis übergehend.

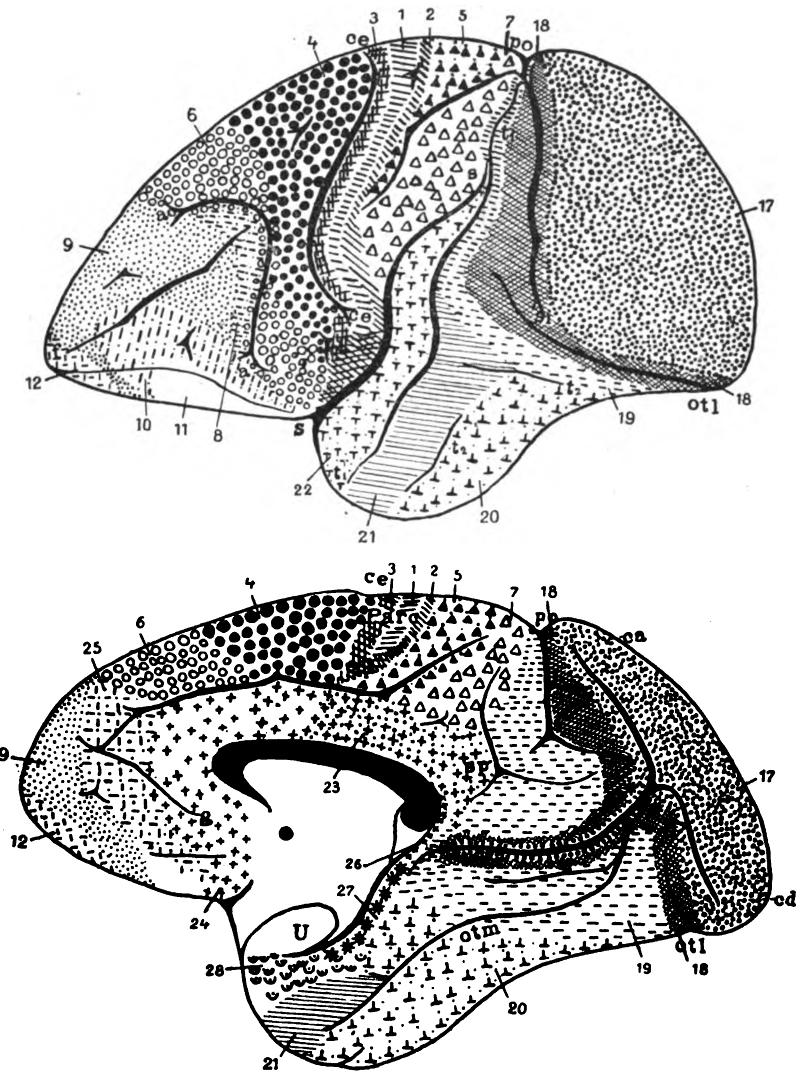


Fig. 28 und 29. Die cytoarchitektonischen Rindenfelder der niederen Affen nach Brodmann. Laterale und mediale Hemisphärenansicht.

Ihr ventrolaterales Ende fällt mit dem der Zentralfurche zusammen. Wie die beiden vorhergehenden Typen greift auch sie nach der Medianseite über und gelangt erst hier, sich etwas verbreiternd, an die Oberfläche; sie endigt kurz vor dem Sulcus callosomarginalis.

Area praecentralis — [●] — Typus 4.

Die Area entwickelt sich, wie bereits erwähnt, ohne scharfe Übergänge aus dem vorigen Typus, wächst also aus der Tiefe der Zentralwindung, oralwärts vom



Fundus einsetzend, nach der Oberfläche, bedeckt in den dorsalen Partien die ganze Breite der vorderen Zentralwindung und noch über den Sulcus präcentralis superior hinaus einen Teil des oberen Frontallappens. In der Höhe des Sulcus arcuatus beginnt sie allmählich schmäler zu werden und sich auf die hintere Kuppenhälfte zurückzuziehen. Am stärksten ist die Einschnürung da, wo Sulcus centralis und Sulcus arcuatus sich am nächsten kommen. Das ventrale Ende fällt mit dem Sulcus präcentralis inferior zusammen, reicht also tiefer wie die Zentralwindung und stößt so noch mit dem schräg von oben herabziehenden Typus 2 zusammen.

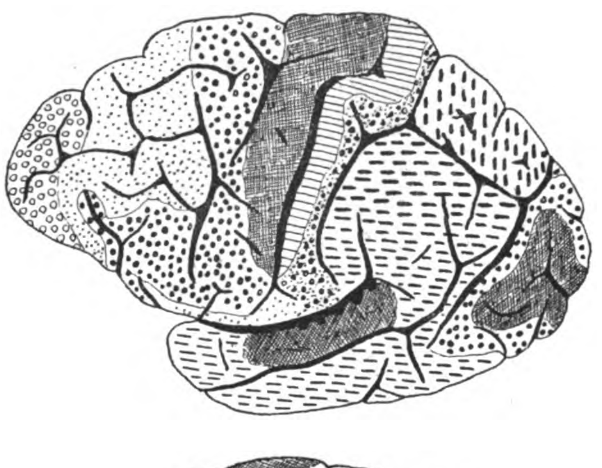




Fig. 30 und 31. Myeloarchitektonisches Oberflächenschema des Schimpansegehirns aus Campbell. Laterale und mediale Hemisphärenansicht.

Die orale Begrenzung des Feldes bildet in seiner ganzen Länge der Typus 6, und zwar liegt hier der Übergang immer auf der Höhe des Windungszuges, etwas oralwärts von einer durch die beiden Präzentralfurchen gedachten, nach hinten ausgebogene Verbindungslinie.

Medial greift das Rindenfeld mit einem breiten, auch hier zwischen die Typen 3 und 6 sich einschiebenden Umschlage auf den Lobus paracentralis, bzw. den hintersten Teil des Lobus frontalis superior über und reicht ventral bis zum Sulcus calloso-marginalis.

Indessen sind hier, wie überhaupt im Parazentrallappen, die Grenzen weit weniger konstant als an der Konvexität, so daß eine sichere Trennung häufig auf Schwierigkeiten stößt, ein Umstand, auf den auch Brodmann und Campbell hingewiesen haben.

Area praeparietalis — [△] — Typus 5.

Auch bei diesem Felde kann man einen äußeren und einen inneren über die Mantelkante hängenden Anteil unterscheiden, beide nahezu von derselben Ausdehnung. Der Äußere nimmt in Form eines dreieckigen Zipfels, dessen Basis der Mantelkante entspricht, das Gebiet des oberen Scheitelläppchens ein, nach vorne begrenzt durch Typus 2, nach hinten durch den Sulcus intraparietalis, in dessen Tiefe er nach unten zu verschwindet. Die innere mehr rechteckig gestaltete

Hälfte nimmt den weitaus größten Teil des Praecuneus ein; sie verschmilzt hier nur noch in den dorsalsten Partien unmittelbar mit ihrem oralen Nachbartypus; weiter nach unten wird sie durch den aufsteigenden Ast des Sulcus callosomarginalis, bzw. den Endausläufer der Area praelimbica von ihm getrennt, überschreitet also nicht wie im Zellschema diese Furche (Textfig. 29). Die caudale Begrenzung bilden die Typen 19 und 23 resp. der Sulcus subparietalis mit seinen Querästen.

Area frontalis caudalis — [○] — Typus 6.

Es handelt sich um ein ziemlich ausgedehntes Rindenfeld, das sich hauptsächlich auf der Außenfläche des Stirnhirns ausbreitet und in seiner Gestaltung am meisten an das ihm caudal anliegende Feld 4 erinnert. Wie dieses hat es seine größte Ausdehnung in den der dorsalen Mantelkante zunächstgelegenen Regionen und greift hier oralwärts noch um ein gutes Stück über den Sulcus arcuatus hinaus. Etwa in der Höhe des Sulcus frontalis principalis kommt es dann ganz plötzlich zu einer starken Einengung. Das Feld wird auf einen schmalen Streifen hinter dem Sulcus arcuatus zurückgedrängt und hält sich von nun an die hintere Lippe dieser Furche bzw. den Gyrus centr. ant. Erst mit dem Verschwinden der Area praecentralis (4) gewinnt es wieder etwas an Ausdehnung und reicht auf dem Operculum Rolando bis zur Fissura Sylvii, wo es sich nach vorne mit Typus 10, nach hinten mit dem am weitesten ventralwärts reichenden postzentralen Typus 2 vereinigt.

Auf der Medianseite läßt sich der Typus als gleichmäßig breites Band bis nahe an den Sulcus callosomarginalis heran verfolgen, mehr oder weniger scharf abgesetzt von den anstoßenden Typen 4 und 9.

Area parietalis — [▣] — Typus 7.

Ihre Ausdehnung entspricht genau dem unteren Scheitellappen, ihre Grenzen bilden der Sulcus temporalis superior bzw. die Fissura Sylvii nach hinten, der Sulcus intraparietalis nach vorne. Nur ein kleines Stück reicht sie ventralwärts über das untere Ende der Intraparietalfurche hinaus und berührt hier unmittelbar den oral benachbarten Typus 2.

Die Area hat im ganzen eine langgestreckte, ovale Gestalt; sie verliert sich nach innen allmählich, etwa in halber Höhe der Fissura Sylvii, kurz vor dem Beginn des Operculum Rolando; ihre ventrale Fortsetzung bilden die Areae opercularis (30) und operculo-insularis (15).

Auf der Medianseite läßt sich das Feld im Faserbilde nicht wiederfinden, während es im Zellbilde über die Mantelkante hinweg auf den Praecuneus übergreift und bis an die dorsale Grenze der limbischen Typen zu verfolgen ist (Brodmann, Fig. 28 und 29).

Area frontalis intermedia — [⊙] — Typus 8.

Diese Area bildet ein kleines, scharf umschriebenes Rindenfeld an der Konvexität des Stirnhirns und schiebt sich keilförmig zwischen Sulcus arcuatus und Sulcus frontalis principalis, etwa die Spitze des innerhalb dieser beiden Furchen liegenden Dreieckes ausfüllend. Oralwärts reicht sie jedoch nicht ganz bis zum Sulcus front. principalis, sondern läßt noch einen schmalen Saum diesseits der Furche frei, während sie caudal scharf mit dem Fundus des Sulcus arcuatus abschneidet.



Dieser Typus ist übrigens nur sehr mit Vorbehalt dem Brodmannschen Zelltypus 8 analog zu setzen. Jener hat eine mehr langgezogene Gestalt und begleitet als schmales Band die vordere Lippe des Gyrus arcuatus fast in ihrer ganzen Länge. Außerdem ist hier die Begrenzung gegen die Nachbartypen 9 und 6 eine scharfe, während sie dort nur undeutlich bestimmt werden konnte.

Area frontalis oralis — [⁞⁞⁞] — Typus 9.

Der Typus stellt die oro-ventrale Fortsetzung der Area 6 dar, aus der er sich allmählich entwickelt. Er stülpt sich dachförmig und breit ausgezogen über die vordersten Abschnitte der dorsalen Mantelkante, lateral um ein weniges tiefer reichend als medial. Seine ventrale Grenze bildet an der Konvexität der Sulcus frontalis principalis, den er vollkommen auskleidet und stellenweise noch etwas überragt. Ein lang ausgezogener Zipfel schiebt sich keilförmig nach hinten zwischen die Typen 8 und 9. Das orale Ende stößt ziemlich genau an der Spitze des Frontalpols mit dem von unten ihm entgegenziehenden Typus 12 zusammen und bildet gemeinsam mit ihm die haubenartige Bedeckung des Poles.

Auf der Medianseite fehlen äußere Markierungszeichen. Es finden mehr oder weniger fließende Übergänge in die angrenzenden Typen 6, 12 und 31 statt.

Im Zellbilde liegen die ventralen Grenzen des Feldes im allgemeinen tiefer; es zieht sich dort an der Basis zu einem schmalen Bande aus und umgreift so ringförmig die vorderen Partien des Stirnhirns. Sonst sind die Verhältnisse dieselben.

Area orbitalis lateralis — [◑] — Typus 10.

Sie bildet die ventrale Fortsetzung der kleinen Area 8 und füllt den vo jener freigelassenen Rest des nach unten sich breit ausladenden Dreieckes zwischen Sulcus arcuatus und Sulcus frontalis-principalis nahezu vollständig aus.

Ihre untere Grenze fällt so ziemlich mit der ventralen Mantelkante zusammen, nur ein schmaler Umschlag greift noch auf die Orbitalfläche über und endigt kurz vor der äußeren Orbitalfurche.

Area orbitalis intermedia — [◡] — Typus 11.

Die Area schließt sich medialwärts an die vorhergehende an und bedeckt den größten Teil der Orbitalfläche, gehört also in der Hauptsache dem Gyrus orbitalis externus und internus an; in den mittleren Zonen erstreckt sie sich aber auch noch ein kleines Stück weit auf den Gyrus rectus. Caudoventral kommt es zu fließenden Übergängen mit den Typen 6 und 10.

Area orbitalis medialis — [┼] — Typus 12.

Sie füllt, wie oben beschrieben, den von Typus 9 freigelassenen Rest des Frontalpoles aus und setzt sich nach hinten auf den Gyrus rectus fort, um caudomedial allmählich in Typus 24, caudolateral in Typus 11 überzugehen.

Der Typus reicht auf dem Brodmannschen Schema (Textfig. 28 u. 29) nicht so weit caudalwärts, da ihm dort durch das ringförmige Übergreifen der Area 9 auf die Basis der Weg verlegt wird.

Areae insulares.

Die Inselrinde läßt sich in drei myelotektonisch wie lokalisatorisch sicher zu trennende Felder zerlegen.

Zwei davon, die *Areae insulares anterior und posterior* — 14 u. *13* — beschränken sich, analog den entsprechenden cytoarchitektonischen Feldern, lediglich auf die Inselformation im engeren Sinne, in deren vordere und hintere Hälfte sie sich annährend gleichmäßig teilen. Ihre caudale Fortsetzung bildet auf der hinteren Lippe der Fissura Sylvii der noch zu beschreibende Typus 22.

Das dritte Inselfeld, die *Area operculo-insularis* — *15* — entwickelt sich oralwärts allmählich aus Typus 14 und erstreckt sich über die ganze Innenfläche des Operculum Rolando bis knapp an die Hemisphärenoberfläche, wo es mit ziemlich schroffer Grenze in die äußeren Operculartypen übergeht.

Dieses letztere Rindenfeld entspricht im wesentlichen wohl dem Typus 15 Brodmanns; nur setzt es nicht wie jener erst in den ventraleren Inselflächen ein, sondern gleichzeitig mit den ersten Anfängen der Inselbildung, hat also dorsoventral eine etwas größere Ausdehnung. Ich habe es trotz dieses Unterschiedes und trotz des außerdem noch bestehenden Mangels eines Claustrums doch zu den Inseltypen gerechnet, da es seiner ganzen sonstigen Tektonik nach zweifellos zu ihnen gehört und man ja auch an die Möglichkeit denken muß, daß eine Claustrumanlage vorhanden, bei dem größerer Faserreichtum aber verdeckt ist.

Das von Brodmann in den ventralsten Inselebenen abgegrenzte Feld 16 konnte ich in dem gesamten mir zur Verfügung stehenden Material nirgends als selbständigen Typus von den übrigen Inselformationen abtrennen.

In das Schema (Fig. 26) wurde, wie oben angedeutet, im Interesse der Übersichtlichkeit nur der am oberflächlichsten gelegene Typus 15 eingetragen.

Area striata — [⁘] — Typus 17

(Calcarinatypus bzw. Occipitaltypus der älteren Autoren).

Sie stellt das ausgedehnteste Rindenfeld dar, das nahezu den gesamten, beim Affen durch seine Furchenlosigkeit so charakteristischen Occipitallappen kallottenartig umhüllt und mit seinem Hauptanteile die laterale Hemisphärenfläche (das Operculum occipitale Brodmanns) einnimmt. Die orale Grenze bildet dort eine Linie, welche genau wie im Zellbilde parallel läuft dem Sulcus simialis bzw. parieto-occipitalis lateralis und dem Sulcus occipto-temporalis lateralis und zwischen sich und diesen Furchen nur einen schmalen Saum freiläßt. Anders gestaltet sich das Bild an der Innenseite. Hier liegt nur ein relativ schmales Band noch auf der freien Hemisphärenoberfläche, das oralwärts über den auf- und absteigenden Endast der Calcarina etwa um ein Drittel seiner Gesamtbreite hinwegreicht und an der Vereinigungsstelle beider Äste zu dem Hauptstamme ganz in der Tiefe des Windungstales verschwindet; daselbst verläuft es, sich scharf an die Tiefenrinde der Furche haltend, nach vorne und endigt erst kurz vor deren vorderem Ende nächst dem Sulcus hippocampi.

Area occipitalis — [⧫] — Typus 18.

Wie der vorhergehende Typus bildet auch diese Area ein die ganze Hemisphäre umspannendes Band, das sich mit fast haarscharfer Grenze oralwärts an den Calcarinatypus anschließt und den vorderen Rand des Occipitallappens ausfüllt. Es ist daher an der Konvexität in seiner Breite sehr reduziert und auf den oben erwähnten vom Calcarinatypus ausgesparten Saum zusammengedrängt, während es an der Innenseite an Ausdehnung zunimmt und sich annähernd gleichhälftig mit



dem Calcarinatypus in die Medianfläche des Lobus occipitalis teilt. Nur zwei schmale Zipfel ziehen über das eigentliche Occipitalgebiet hinaus, dem horizontalen Calcarinaaste entlang nach vorne, wo sie unmittelbar unter dem Splenium corporis callosi kurz vor ihrer Endigung sich vereinen.

Area praeoccipitalis — [◆] — Typus 19.

Auch dieses Feld zieht wie die beiden Occipitaltypen als nahezu gleichmäßig breites Band um die Hemisphäre und gliedert sich in seiner ganzen Ausdehnung oralwärts direkt an den vorhergehenden Typus an. Es hält sich nach vorne sowohl wie nach hinten nur immer streckenweise an Windungsläufe und ist infolgedessen nicht ganz leicht abzugrenzen, zumal seine Übergänge besonders an der Medianseite oft recht verschwommene sind. Immerhin behauptet er sich als eigenes Feld und unterscheidet sich von dem entsprechenden Zelltypus nur dadurch, daß er sich lateral auf Kosten von Typus 18 etwas weiter caudalwärts ausdehnt und medial nicht mit dem Occipitaltypus bis an das hintere Balkenende heranreicht, sich infolgedessen auch nicht wie dieser zu einem vollständigen Ringe schließen kann.

Area temporalis inferior — [▩] — Typus 20.

Seine Grenzen sind gegeben einerseits durch den Sulcus temporalis inferior und andererseits durch den Sulcus occipito-temporalis medialis. Ventral reicht er bis an den Temporalpol, dorso-caudal geht er ohne äußere Grenze über in den Präoccipitaltypus, die Area 19.

Area temporalis media — [◈] — Typus 21

liegt an der Außenseite des Lob. temp. und zieht vom Temporalpol aufwärts, sich zwischen den beiden Temporalfurchen an den gleichnamigen Windungszug haltend, bis etwa zur Höhe des Sulcus occipito-temporalis lateralis.

Area temporalis superior — [▨] — Typus 22

entspricht genau der ersten Temporalwindung, d. h. dem durch den Sulcus temporalis superior und die Sylvische Furche markierten Windungszuge und erstreckt sich als langgezogenes Band vom Temporalpol nach oben, wo sie sich in dem durch das Aneinanderrücken beider Furchen gebildeten Isthmus allmählich verliert. Ein Übergreifen auf die Medianseite findet nicht statt.

Area limbica posterior — [⊕] — Typus 23

ist ein relativ kleines Feld, das sich im wesentlichen auf die hintere Circumferenz des Balkens bzw. auf den durch das Splenium corporis callosi und den Sulcus subparietalis begrenzten Windungsabschnitt des Gyrus cinguli beschränkt, ventral aber nicht ganz bis an das Splenium heranreicht. Von der Calcarinafurche ist es nur durch die schmalen Endausläufer der Area occipitalis getrennt.

Area limbica anterior — [Ⓐ] — Typus 24

bildet die orale Fortsetzung der vorhergehenden Area, stellt aber im Gegensatz dazu ein sehr ausgedehntes Rindenfeld dar, das zwischen Balken und Sulcus callosomarginalis nach vorne läuft, sich um das Genu corporis callosi herumschlägt und dann ventralwärts ziehend die basale Mantelkante erreicht.



Area praelimbica — [T] — Typus 31

begleitet den Sulcus callosomarginalis in seinem ganzen Verlaufe und bildet ein durch seine langgestreckte Gestalt etwas eigenartiges Feld, das in seiner dorsalen Hälfte im Windungstal der Furche liegt und erst etwa in der Höhe des Balkenknies an die Oberfläche rückt; es hält sich aber auch dann noch immer scharf an die unmittelbare Umgebung vor und hinter der Furche. Basal geht der Typus mit dem Verschwinden des Sulcus callosomarginalis in die Area orbitalis medialis über.

Von den Zelltypen könnte nur Typus 25 mit unserer Area in Zusammenhang gebracht werden. Jenes cytotektonische Feld beschränkt sich aber lediglich auf den vordersten Abschnitt des Sulcus callosomarginalis und hält sich nicht einmal da genau an Verlauf und Ausdehnung der Furche. Es schien mir daher eine Identifizierung beider Typen doch etwas zweifelhaft und ich habe deshalb das myeloarchitektonische Feld besonders benannt und numeriert.

Area ectosplenialis — [×] — Typus 26.

Sie umgibt als kleines, scharf umschriebenes Feld halbmondförmig das hintere Balkenende, immer an die hintere Lippe des Sulcus corporis callosi sich haltend. Dorsal stößt sie an das Feld 23, caudal an die Felder 18 und 29. Ihre ventrale Fortsetzung bildet die

Area praesubicularis — [II] — Typus 27.

Diese begleitet den Sulcus hippocampi in seiner gesamten Ausdehnung vom Splenium corporis callosi bis in die Höhe des Uncus. Auch dieses Feld ist wie das vorhergehende hauptsächlich in der Tiefe der Furche versteckt und kommt nur spurweise an die Oberfläche der Ammonswindung. Hier geht es nach hinten mit schroffer Grenze über in die

Area hippocampica — [▲] — Typus 29,

welche als breites, langgezogenes Feld die freie Oberflächc des ganzen Gyrus hippocampi und außerdem den oralen Teil des Gyrus lingualis einnimmt. Die Area praeoccipitalis und der sich der Calcarinafurche entlang nach vorne schiebende Zipfel der Area occipitalis stellen seine dorsocaudalen Nachbartypen dar. Die ventrale Abgrenzung gegen den untersten Temporaltypus (20) ist annähernd durch den Sulcus occipito-temporalis medialis gegeben.

Area entorhinalis — [⊖] — Typus 28.

Sie lehnt sich oro-ventralwärts an die beiden vorhergehenden Typen (27 und 29) an und füllt genau den zwischen diesen und dem Sulcus rhinalis posterior freibleibenden Raum aus. Es ist sehr wohl möglich, daß dieses Feld noch in Untertypen zerlegbar ist; an dem vorliegenden Materiale schienen mir jedoch die Differenzen nicht markant genug, um sie lokalisatorisch verwerten zu können.

Area opercularis — [✕] — Typus 30[1]).

Es ist damit, wie der Name andeutet, jenes kleine Feld gemeint, welches sich an der Konvexität mit dem Einsetzen des Operculum Rolando aus dem unteren Parietaltypus entwickelt und nach vorne von der Area postcentralis caudalis,

1) In Textfigur 26 irrtümlich mit 31 bezeichnet.



nach hinten von der die Innenfläche des Operculums bedeckenden Area operculo-insularis (15) begrenzt wird. Es behauptet ventralwärts seine Lage bis zum unteren Rande des Operculums.

Area praegenualis — [×] — Typus 32.

Das ganz in der Tiefe des Sulcus corporis callosi verborgene, eng umgrenzte Feld umhüllt halbkreisartig das Balkenknie, genau wie Typus 26 das Splenium. Dadurch wird der sich oralwärts anschließende Typus 24 vom Balken abgedrängt.

Area praeterminalis — [*] — Typus 33

liegt in dem durch das Rostrum corporis callosi und die Lamina terminalis umschriebenen Dreieck und verliert sich nach vorne ebenfalls in den Typus 24, nach hinten in die Pedunculi septi pellucidi (vgl. Tafel 14).

Es sei am Schlusse dieser topographischen Besprechung noch im Zusammenhange kurz der Campbellschen Befunde bei den Anthropoiden gedacht. (Cfr. Textfig. 30 u. 31.)

Campbell hat eine Reihe von Typen, die beim niederen Affen schon sehr gut differenziert sind, zu einheitlichen Feldern zusammengefaßt und ist infolgedessen zu einer weit geringeren Anzahl myeloarchitektonischer Areae gelangt.

So hat er z. B. an Stelle unserer Typen 6, und 8 bis 12 nur 3 Felder voneinander abgetrennt, eine „*intermediär precentral area*“, eine „*frontal area*“ und eine „*prefrontal area*“.

Seine „*common temporal area*“ umfaßt unsere Typen 7, und 19 bis 21, seine „*limbic*“ und „*olfactory area*“ die Felder 23, 24, 26 und 31 bis 33, bzw. 27 bis 29. Auch auf den Gyrus postcentralis verteilt Campbell nur 2 Typen, auf die Insel nur einen einzigen.

Dagegen entspricht Campbells „*audito sensory*“ und „*audito psychic area*“ in unserem Schema nur ein Feld, der Typus 22.

In den übrigen Grenzen herrscht Übereinstimmung.

Zur besseren Übersicht seien die beiderseitigen Befunde in einer Tabelle einander gegenübergestellt.

Rindenfelderung bei den Anthropoiden nach Campbell	*Rindenfelderung bei den niederen Affen*
1. „Precentral area“	*1. Area praecentralis (4)*
2. „Postcentral area“	*2. Area postcentralis oralis (3)* *3. Area postcentralis intermedia (1)*
3. „Postcentral intermediär area“	*4. Area postcentralis caudalis (2)* *5. Area opercularis (30)*
4. „Parietal area“	*6. Area praeparietalis (5)*
5. „Intermediär precentral area“	*7. Area frontalis caudalis (6)* *8. Area frontalis intermedia (8)* *9. Area orbitalis lateralis (10)*



Rindenfelderung bei den Anthropoiden nach Campbell	*Rindenfelderung bei den niederen Affen*
6. „Frontal area“	*10. Area frontalis oralis (9)* *11. Area orbitalis intermedia (11)*
7. „Prefrontal area“	*12. Area orbitalis medialis (12)*
8. „Insula“	*13. Area insularis anterior (14)* *14. Area insularis posterior (13)* *15. Area operculo-insularis (15)*
9. „Calcarina or visuo-sensory area“	*16. Area striata sive calcarina (17)*
10. „Occipital or visuo-psychic area“	*17. Area occipitalis (18)*
11. „Common temporal area“	*18. Area parietalis (7)* *19. Area praeoccipitalis (19)* *20. Area temporalis inferior (20)* *21. Area temporalis media (21)*
12. „Audito sensory area“ *13. „Audito psychic area“*	*22. Area temporalis superior (22)*
14. „Olfactory area“	*23. Area praesubicularis (27)* *24. Area entorhinalis (28)* *25. Area hippocampica (29)*
15. „Fornicat. area“	*26. Area limbica posterior (23)* *27. Area limbica anterior (24)* *28. Area ectosplenialis (26)* *29. Area praelimbica (31)* *30. Area praegenualis (32)* *31. Area praeterminalis (33)*

III. Kapitel:
Zusammenfassung und Schlußwort.

Überblicken wir die Resultate unserer bisherigen Untersuchungen, so läßt sich zunächst bezüglich der regionären Modifikationen des kortikalen Faserbaues im allgemeinen sagen, daß für ihre Beurteilung hauptsächlich folgende Momente in Frage kommen:

1. Differenzen in der Fasermorphologie: Unterschiede in Faserverteilung, Faserverlauf, Faserkaliber und Faserlänge.

2. Differenzen in der Schichtungstektonik: Veränderungen durch Schichtenteilung, -Verschmelzung oder -Umlagerung.

3. Differenzen in der Rinden- bzw. Schichtenbreite und der Faserdichtigkeit im allgemeinen.

Trotz dieser strukturellen Vielseitigkeit, die jedem Rindenabschnitte sein eigenes Gepräge zu geben scheint, konnten wir doch überall eine einheitliche sechsschichtige Querschnittsgliederung nachweisen.

Zur Feststellung dieser Tatsache ist in erster Linie ein genaues Studium der Übergangsstellen erforderlich, vielfach sogar die einzige Möglichkeit, sich über die Schichtungsverhältnisse zu orientieren.



Es sind in Tafel 15 drei Übergänge abgebildet, die, wie ich hoffe, eine klare Vorstellung von der Variabilität des Schichtenaufbaues geben werden.

Tafel 15, Fig. 1 ist einem Frontalschnitte aus der Gegend der unteren Temporalwindung und des Gyrus hippocampi entnommen; die Furche ist der Sulcus rhinalis posterior. Links von der Pfeilmarke haben wir die deutlich sechsschichtige Area temporalis inferior, rechts die anscheinend achtschichtige Area entorhinalis. Achtet man nun auf die Übergangsstellen der beiden Felder, so sieht man, daß in der Tiefe der Furche die Stria Baillargeri externa (4) der Area temp. inf. sich gabelförmig teilt und durch diese Verdoppelung jenen „achtschichtigen" Typus vortäuscht.

Tafel 15, Fig. 2 stammt aus dem Occipitallappen, und zwar aus den ventralen Partien der Medianseite. Die linke Hälfte der Zeichnung gibt den Calcarinatypus wieder mit seiner charakteristischen Schichtenverteilung, die rechte Hälfte die wesentlich einfacher geschichtete Area occipitalis. Betrachtet man auch hier wieder die unter dem Pfeile gelegene Übergangsstelle, so erkennt man, wie die erst so scharf nach innen abgesetzte Stria Baillargeri interna unter Einbuße dieser Grenze mit der nach außen sich etwas verbreiternden Lamina limitans nahezu vollständig verschmilzt, so daß die ursprünglich einwandsfrei auseinander zu haltenden beiden Schichten nun kaum mehr voneinander zu scheiden sind.

Tafel 15, Fig. 3 gibt einen Rindenausschnitt der Kuppe der hinteren Zentralwindung wieder. Es handelt sich um die beiden Rindenfelder 1 und 2, die Area postcentralis intermedia (links) und postcentralis caudalis (rechts). Beide sind durch ein stark verdicktes Radiärbündel auf der Höhe der Windung mit linearer Schärfe getrennt. Die differentiellen Merkmale beruhen bei diesen zwei Typen neben besonders auffälligen Unterschieden in der Fasermorphologie auf einer Umlagerung der Striae Baillargeri und einer Veränderung ihrer Zwischenschicht. Diese verschmälert sich in dem caudalen Felde, dadurch nähern sich die beiden Streifen einander; gleichzeitig rücken sie aber auch tiefer, und zwar der äußere mehr wie der innere. Die Folge ist natürlich einerseits eine Einschränkung der Lamina limitans (6), andererseits eine Tiefenzunahme der Lamina suprastriata (2 u. 3).

Die beiden letzteren Abbildungen illustrieren überdies besonders gut die bereits angedeutete und fast bei allen schroffen Übergängen zu konstatierende Tatsache, daß genau an der Übergangsstelle ein außergewöhnlich dichtes und derbes Radiärbündel die Schärfe der Grenze verstärkt und daß außerdem nicht selten die verschiedenen Schichten, speziell die Baillargerschen Streifen, einen Teil ihrer Faserelemente durch Abspaltung und kreuzweises Übereinandergreifen gegenseitig austauschen.

Gehen wir nun zur Besprechung der einzelnen Schichten über, so ist es gleich die erste, die Zonalschicht, welche in bezug auf Breite, Faserausdehnung und Faserstärke eine außerordentliche Mannigfaltigkeit zeigt.

Ihre größte Breite erreicht sie in den Temporaltypen, in den Feldern des Stirnhirns und einigen limbischen Regionen, speziell den Typen 26, 31 und 32. Auch die Insel besitzt eine breite Zonalschicht, während sie dagegen im Occipitallappen durchgehends sehr schmal ist. Faserreichtum und Faserstärke der Zonalschicht halten im allgemeinen gleichen Schritt mit der Faserdichtigkeit und dem



Faservolumen des übrigen Rindenquerschnittes, sind also am stärksten in den Zentralwindungen und ihrer unmittelbaren oralen und caudalen Nachbarschaft, sowie in den Occipitalgebieten.

Von den zonalen Unterschichten zeichnet sich die äußerste, die Sublamina supratangentialis (1a) durch ihren kümmerlichen Fasergehalt aus, welcher zwischen einigen isolierten zartesten Fäserchen und einem duftigen weitmaschigen Fasergewebe hin und her schwankt. Meist besteht ein sehr inniger Konnex mit der darunter gelegenen Tangentialschicht. Völlig faserlos fand ich die Schicht nur bei ein oder zwei, auch sonst sehr spärlich mit Fasern bedachten Typen. Es erscheint mir die Feststellung dieser Tatsache deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil die Ansichten über das Vorhandensein und die Zugehörigkeit dieser Schicht beim Menschen offenbar sehr auseinandergehen.

Nach Edinger[1]) „liegt unter der Pia noch bedeckt von einer dicken Neuroglialage ein dichtes Flechtwerk von feinen markhaltigen Fasern", seine Schicht der Tangentialfasern. Kaes[2]) hingegen nimmt zwar über der Tangentialfaserschicht noch einen freien Saum an und bildet denselben als „äußerste faserlose Schicht" auch überall ab, zählt ihn aber weder zur Zonalschicht, noch zur äußeren Hauptschicht.

Die nächstfolgende zonale Unterschicht, unsere Sublamina tangentialis (1 b) ist als Schicht der „tangentialen" oder „zonalen" Fasern beim Menschen mehrfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, deren Ergebnisse bei Kaes ausführlich berücksichtigt sind.

Was den Fasergehalt und das Faservolumen dieser Schicht beim Affen anbelangt, so gilt für sie das oben über die Zonalschicht im allgemeinen gesagte ganz besonders. Den von Kaes für den Menschen aufgestellten Satz, „daß die zonale Faser, da, wo sie nicht zu häufig und gleichmäßig angeordnet erscheint, von mitteldickem Kaliber ist, daß jedoch mit dem zunehmenden allgemeinen Faserreichtum das Kaliber nach einem vorübergehenden weiteren Wachstum rasch abnimmt", trifft für das Affengehirn nicht zu. Denn gerade in den faserreichsten Rindenabschnitten der Zentralwindungen und des Occipitalhirns fanden wir die derbsten Tangentialfasern, während Insel, Regio limbica und Stirnhirn die zartesten Fasern aufweisen. Eine Ausnahme von dieser Regel macht nur der intermediäre Frontaltypus 8, der aber auch sonst eine enorm markfaserreiche Rinde darstellt.

Aus der sehr häufig zu beobachtenden Teilung der Sublamina tangentialis in eine faserreichere äußere und eine faserärmere innere Hälfte oder umgekehrt, möchte ich eine Gesetzmäßigkeit nicht ableiten; ebensowenig aus der anderen Variation, die in einer Abspaltung des inneren Randes durch eine sich dazwischen einschiebende faserfreie Zwischenzone besteht.

Dagegen findet sich eine Tatsache, auf die Kaes beim Menschen besonders aufmerksam macht, auch für den Affen bestätigt, daß nämlich die in den weniger faserreichen Rindenpartien meist vorhandene gleichmäßig parallele Faseranordnung

---

[1]) Edinger, Nervöse Zentralorgane.

[2]) Beiträge zur Kenntnis des Reichtums der Großhirnrinde des Menschen an markhaltigen Nervenfasern. Arch. f. Psychiatr. Bd. XXV. 1893.

Derselbe, Die Großhirnrinde des Menschen in ihren Maßen und in ihrem Fasergehalt. Jena. Gust. Fischer. 1907.



der tangentialen Schicht in den sehr faserhaltigen Cortexabschnitten zwar nicht immer, aber doch oft einem regellosen Geflecht Platz zu machen pflegt.

Die innerste der zonalen Unterschichten, die Sublamina infratangentialis (1 c) unterscheidet sich in fast sämtlichen Rindenfeldern, einige rudimentäre Typen abgerechnet, durch die Zartheit und Auflockerung ihrer Faserung sehr wesentlich von der Tangentialschicht; schwieriger, zumal bei reichlicherer Faserung, gestaltet sich nicht selten die Feststellung ihrer inneren Grenze nach der Lamina suprastriata zu; häufig ist man hier sogar genötigt, sich durch Zuhilfenahme des Zellbildes zu orientieren. Für den Fasergehalt und die Faserstärke gelten im übrigen dieselben Regeln wie für die vorige Schicht. Sehr schön zur Geltung kommen die Endausläufer der Radiärbündel und der langen Bogenfasern, welche, sofern sie nicht schon hier endigen, bald vereinzelt, bald in größerer Anzahl quer durch sie zu den äußeren Zonalschichten ziehen. Recht häufig biegen sie übrigens vor ihrer Endigung noch auf eine kurze Strecke in der horizontalen Richtung um.

Etwas einfacher liegen die Verhältnisse in der 2. und 3. Schicht, der Lamina suprastriata. Verfolgen wir ihren Aufbau, so finden wir zunächst bei den ganz faserarmen Typen in den inneren Partien der Schicht nur spärliche kurze Fasern horizontaler und radiärer Richtung, letztere gewöhnlich etwas in der Überzahl. Nach außen wird die Faserung sichtlich ärmer, und schließlich sehen wir nur noch vereinzelte, in der Hauptsache radiär gestellte Fäserchen die Verbindung mit der Zonalschicht kümmerlich aufrecht erhalten. Oft deuten hier schon einige wenige, schnurartig aneinandergereihte Horizontalfäserchen auf die erste Anlage eines Kaes-Bechterewschen Streifs hin.

Mit der Zunahme des allgemeinen Fasergehaltes wird dann die Trennung in eine faserreichere Pars interna und eine faserärmere Pars externa immer deutlicher. Faserlänge und Faserkaliber wechseln sehr; die Faserrichtung bleibt vorwiegend horizontal und radiär, doch kommen auch in einer Reihe von Rindenfeldern, besonders charakteristisch in der hinteren Zentralwindung, lange und kurze Schrägfasern vor. Mit zunehmender Faserdichtigkeit wächst auch die Tendenz zur Streifenbildung; es wird nicht nur der Kaes-Bechterewsche Streif ausgesprochener, sondern es kann auch in der Mitte der Schicht, und selbst an ihrem inneren Rande zu einem zweiten und dritten Streif kommen, die dem Kaes-Bechterewschen Streif an Deutlichkeit nur wenig nachstehen. Ganz eindeutig tritt dies in den beiden faserreicheren Stirnhirntypen 6 und 10, sowie im Occipitallappen in der Area praeoccipitalis und der Area striata zutage, also in der nächst der Area praecentralis faserreichsten Rinde. In der vorderen Zentralwindung ist selbst in der Lamina suprastriata der Faserreichtum so gewaltig, daß von einer Schichtentrennung keine Rede sein kann.

In der inneren Hauptschicht verdienen in erster Linie die Radiärbündel (Markstrahlen) eine eingehende Berücksichtigung; ihre Variationen sind außerordentlich vielseitig und kennzeichnen an und für sich schon die einzelnen strukturellen Zentren. Sie betreffen die Faserzahl, das Kaliber der Einzelfaser sowohl wie das der Faserbündel, die Verlaufsrichtung der Radii, welche gerade oder geschlängelt, langgestreckt oder zerrissen sein können; sie betreffen Gestaltsveränderungen, wie Einschürungen, kolbenartige Anschwellungen und Verdichtungen der Bündel, sowie alle möglichen Abstufungen in der Schärfe ihrer Umrisse.



In der überwiegenden Mehrzahl haben wir es mit Faserbüscheln zu tun, die nach außen zu sich allmählich durch Faserabgabe verjüngen, in den verschiedensten Höhen der Lamina suprastriata sich aufsplittern und ihre Ausläufer teilweise bis zur Zonalschicht senden. Nur in einigen mangelhaft ausgebildeten limbischen Typen treten an Stelle der radiären Bündel einzelstehende Fasern.

Nicht minder charakteristisch ist das Verhalten der Baillargerschen Streifen. Sie scheinen beide einen integrierenden Bestandteil der vollentwickelten Rinde zu bilden, d. h. sie lassen sich in ihrer Anlage wenigstens stellenweise in fast allen Rindenfeldern konstatieren, kommen jedoch nur da voll und ganz zur Geltung, wo der Fasergehalt der Nachbarschichten ihre Konturen genügend heraushebt. Infolgedessen sind natürlich je nach der schärferen Betonung der äußeren oder inneren Grenzen die mannigfaltigsten Modifikationen möglich. So hatten wir z. B. bei den beiden caudalen Frontaltypen an der äußeren Grenze der inneren Hauptschicht eine durch eine hellere Zwischenschicht nach innen ganz leidlich abgesetzte Stria Baillargeri externa; eine Stria Baillargeri interna war dagegen nur da und dort zu vermuten, weil eine Lamina substriata und damit eine sichere Begrenzung jener nach innen fehlte. O. Vogt bezeichnet diese Typen als „unistriär".

Gehen wir weiter nach hinten, so haben wir im Parietal-, Occipital- und Temporalgebiet eine Reihe von Feldern mit sehr ausgesprochener Verdoppelung des Baillargerschen Streifs, hier haben wir aber auch überall eine sehr deutlich zutage tretende Lamina intra- und substriata, die durch ihre hellere Färbung den beiden dunkleren Streifen das nötige Relief geben. Das sind die „bistriären" Typen Vogts.

Eine dritte Variation bieten die fronto-orbitalen Rindenabschnitte und die Area postcentralis oralis. In ihnen ist die Lamina instratriata nur sehr dürftig oder überhaupt nicht ausgebildet. Die Folge davon ist, daß beide Striae Baillargeri zusammengerückt erscheinen und als breites einheitliches Band imponieren. Für diese Abart hat Vogt die Bezeichnung „unitostriär" vorgeschlagen.

Nur weniges bliebe noch zu sagen über die Lamina limitans. Sie deckt sich, wie in der Einleitung bereits erwähnt wurde, in ihrer äußeren Hälfte mit den tieferen Partien des intraradiären Flechtwerks Edingers, in ihrer inneren Hälfte mit der intracorticalen Assoziations-Faserschicht Meynerts. Fasergehalt und Breitenverhältnisse sind wesentlichen Schwankungen unterworfen. Eine sichere Trennung in eine Lamina limitans externa und interna ist nur in einer relativ geringen Anzahl von Typen (11; 12—17; 19—20; 21—23; 28) möglich. Die Faserung ist im Gegensatz zu den äußeren Partien der inneren Hauptschicht meistens nicht lediglich horizontal, sondern, außer den Radii, vielfach von Schrägfasern durchsetzt. In den faserreichen Formationen, wie z. B. in der hinteren Zentralwindung und in der Calcarinarinde, nehmen die Schrägfasern an Kaliber enorm zu und bilden ein derbes Netz, in dessen Lücken man die zartere Horizontalfaserung durchschimmern sieht. Sie sind nach innen mehr oder weniger tief ins Mark zu verfolgen, nach außen mischen sie sich teils den Radiärbüscheln, teils den Baillargerschen Streifen bei oder sind als langgestreckte Bogenfasern bis in die äußeren Rindenpartien zu verfolgen.

Neben all diesen strukturellen Eigentümlichkeiten zeigen gewisse, regionär zusammengehörige Rindenfelder andererseits auch wieder übereinstimmende Merk-



male, die eine zusammenfassende Gruppierung nach Analogie der cytoarchitektonischen Gruppen Brodmanns nahe legen. Es lassen sich unter diesem Gesichtspunkte folgende 7 myelotektonische Hauptgruppen aufstellen:

I. Gruppe: *Areae 1, 2, 5, 7, 30* (Hintere Zentralwindung und Parietallappen).

Gemeinsame Kennzeichen: Mittlerer Tiefendurchmesser; derbe, dichte Faserung; deutlich geschichtete Lamina suprastriata, mächtig entwickelte vierte und fünfte, relativ schmale sechste Schicht, besonders lange und kräftige Schrägfasern.

Differentielle Kennzeichen: Faserdicke und Faserdichtigkeit der einzelnen Schichten bei 1 und 2 durchweg am stärksten, bei 5 und 7 schon merklich abnehmend. Kaes Bechterewscher Streif einwandsfrei vorhanden nur bei 2 und 5. Verdoppelung der Stria Baillargeri bei 2 und 5 sehr deutlich, bei 1 und 7 angedeutet.

II. Gruppe: *Areae 4, 6, 9* (Vordere Zentralwindung und unmittelbar anschließendes Stirnhirn).

Gemeinsame Kennzeichen: Enorm breite Rinde, speziell bei 4 und 6 mit wenig ausgeprägter Schichtung; eine außergewöhnlich tiefreichende, allmählich mit dem Mark verschmelzende sechste Schicht; eine im Gegensatz zum innern Streif wohlumgrenzte Stria Baillargeri externa und eine relativ schmale, mangelhaft geschichtete Lamina suprastriata.

Differentielle Kennzeichen: Bei 4 sehr dichte Zonalfaserung mit besonders derber Subl. tang., fließend in die innere Hauptschicht übergehend; ungemein faserreiche Lamina suprastriata mit ausgesprochenem Kaes-Bechterewschen Streif; abgerissene, auf dem dichten Grundfaserfilz sich wenig abhebende Radiärbündel; schattenhafte Andeutung einer Stria Baillargeri interna. Demgegenüber bei 6 eine in toto faserärmere und zartere, aber immer noch dichte äußere Hauptschicht ohne Kaes-Bechterewschen Streif. Voluminöse, langgezogene und dank des lockeren Grundfilzes besser hervortretende Radiärbüschel. Völlig fehlender innerer, dafür aber schärfer ausgeprägter äußerer Baillargerscher Streif.

Typus 9 unterscheidet sich von 6 eigentlich nur durch seine viel feinere und duftigere Faserung und den im Ganzen geringeren Faserreichtum.

III. Gruppe: *Areae 8, 10, 11* (Orbitale und ventrolaterale Fläche des Stirnhirns).

Gemeinsame Kennzeichen: Schmale bis mittelbreite Rinde, besonders stark betonte Horizontalfaserung; relativ faserreiche äußere Hauptschicht mit inkonstanter Schichtung; fein- bis mittelkalibrige, dicht faserige innere Hauptschicht, mehr oder weniger prägnante Verdoppelung der Stria Baillargeri und ziemlich fließender Übergang ins Mark.

Differentielle Kennzeichen: 8 hat eine im allgemeinen sehr faserreiche, durch ihre derbe, langgezogene Horizontalfaserung besonders auffallende Rinde. Deutlicher Kaes-Bechterewscher Streif, scharf umgrenzte vierte, meist miteinander verschmelzende fünfte und sechste Schicht. Dicke horizontale Einzelfasern in allen Höhen. Radiärfaserung in den Hintergrund gedrängt.

Bei 10 ebenfalls großer Faserreichtum, immer noch auffällige, aber viel zartere Horizontalfaserung; derbe Einzelfasern vorhanden, jedoch im wesentlichen auf die



innere Hauptschicht beschränkt und nicht so plump wie bei 8. Kaes-Bechterewscher Streif nur angedeutet, scharf hervortretende Radiärbündel, doppelte Stria Baillargeri, breitere sechste Schicht.

Unterscheidungsmerkmale gegenüber 9 bilden die viel faserreichere Lamina suprastriata, die stärkere Betonung der Horizontalfaserung in ihr und in der vierten Schicht, die Verdoppelung des Baillargerschen Streifs und die derben Einzelfasern.

11 zeichnet sich aus durch eine spärlichere äußere Hauptschicht, vor allem durch das Zurückbleiben der Horizontalfaserung, welche dafür in der innern Hauptschicht um so mehr sich geltend macht, durch zarte, verschleierte, aber voluminöse Radiärbündel, durch teils verdoppelte, teils vereinigte Striae Baillargeri und endlich durch eine schmale, nahezu hälftig geteilte innerste Schicht.

IV. Gruppe: *Areae 20, 21, 22* (Temporallappen).

Gemeinsame Kennzeichen: Mittlerer Gesamtdurchmesser, sehr breite Zonalschicht, mäßiger Faserreichtum der suprastriären Schicht, deutliche Verdoppelung des Baillargerschen Streifs, besonders gut abgesetzte Lamina intrastriata, zarte, bis tief ins Mark zu verfolgende innerste Schicht mit ziemlich genau zu bestimmender äußerer Grenze.

Differentielle Merkmale: 21 besitzt eine reichliche, durch ihre Zartheit charakterisierte Faserung und eine dichte Zonalschicht mit vier scharf abgestuften Unterschichten. Die beiden andern Temporaltypen haben nur eine dreischichtige Lamina zonalis, die zudem wesentlich faserärmer ist. Bei 20 und 21 ist außerdem das duftige Fasernetz der supratangentialen Schicht auffallend. 21 und 22 haben ferner eine relativ faserreiche Lamina suprastriata, die bei 20 sehr kümmerlich ist. Die Radiärfaserung ist bei 21 am dichtesten, bei 20 und 22 spärlicher und insbesondere sehr schlank und scharf konturiert. Zahlreiche Unterbrechungen der Radii in der Lamina intrastriata sind für Typus 20 bezeichnend.

Auch die Baillargerschen Streifen zeigen unterscheidende Merkmale. So ist bei 20 und 21 der innere Streif dichter, bei 22 der äußere. 20 hat zwei außerordentlich zartfaserige und lockere Streifen, 21 zwei solche mit außergewöhnlicher Hervorhebung der horizontalen Faserrichtung.

V. Gruppe: *Areae 17, 18, 19* (Lobus occipitalis).

Gemeinsame Kennzeichen: Insgesamt schmale und faserreiche Rinde. Sehr reduziert in ihrer Breite ist die Lamina zonalis, die sich in allen drei Typen durch Faserdichtigkeit, Faserderbheit und eine deutliche Teilung in drei Unterschichten auszeichnet. Durchweg faserreich und ebenfalls gutgeschichtet ist auch die Lamina suprastriata. In der innern Hauptschicht ist neben der Dichtigkeit im allgemeinen die schroffe Abgrenzung gegen das Mark zu erwähnen.

Differentielle Kennzeichen: Eine Sonderstellung nimmt Typus 17 ein, und zwar in erster Linie durch seine prägnante Schichtung. In der äußern Hauptschicht haben wir nur einen andeutungsweise vorhandenen Kaes-Bechterewschen Streif, dagegen nach innen zu zwei tadellos begrenzte schmale horizontale Streifen. In der innern Hauptschicht fällt zunächst die durch ihre scharfen Umrisse in der ganzen Hirnrinde einzig dastehende Stria Baillargeri externa auf, hier bekanntlich auch als Gennarischer oder Vicq d'Azyrscher Streif bezeichnet. Darauf folgt innerhalb der Zwischenschicht eine durch Anschwellung der Radiär-

bündel gebildete, staketenartige Zone und schließlich der innere Baillargersche Streif, der sich nicht selten wieder seinerseits in zwei Unterschichten zu spalten scheint. Auch in der Lamina limitans ist eine Pars externa und interna zu trennen, beide übersät mit einem ungemein derben Fasergeflecht. 18 ist der am wenigsten geschichtete der drei Occipitaltypen. Sicher abgrenzbar ist bei ihm der äußere Baillargersche Streif, während der innere meistens mit der Lamina limitans verschmilzt. Im Gegensatz zu der Verdickung der Radiärbündel in der Lamina intrastriata der Area 17 sind dieselben hier in der entsprechenden Höhe etwas dünner und häufig unterbrochen. Auch die Faserung der innersten Schicht erreicht lange nicht jene Derbheit wie in der Calcarinarinde. 19 zeigt am meisten Affinität zu Typus 18. Er hat aber vor allen Dingen eine zartere Radiärfaserung, die durch ihre langgestreckten, bis in die äußeren Partien der Lamina suprastriata reichenden Bündel dem ganzen Rindenabschnitt ein strahlenförmiges Aussehen geben. In der suprastriären Schicht lassen sich drei Streifen unterscheiden, die aber denjenigen des Calcarinatypus an Deutlichkeit nachstehen.

Beide Baillargersche Streifen, der äußere wie der innere, sind so scharf umgrenzt, daß sie schon makroskopisch sich erkennen lassen.

VI. Gruppe: *Areae 13, 14, 15* (Insel).

Gemeinsame Kennzeichen: Sehr breite, faserarme Rinde. In der äußern Hauptschicht überschreiten Lamina zonalis und Lamina suprastriata das durchschnittliche Breitenmaß wesentlich und zeichnen sich beide allenthalben durch ihre Faserarmut aus. Die innere Hauptschicht ist durchgehends nur mangelhaft entwickelt; nur die innerste, die sechste Schicht, ist breit und sehr faserreich.

Differentielle Kennzeichen: 13 unterscheidet sich von dem oralgelegenen 14 einmal durch seine etwas größere Faserdichtigkeit, dann durch die Ausbildung eines inneren Baillargerschen Streifs und durch seine viel derbere Faserung in den inneren Partien der inneren Hauptschicht.

Dem Typus 15 fehlt vor allen Dingen das Claustrum der beiden caudaleren Inselfelder; auch zeichnet sich die innere Hauptschicht durch eine viel kräftigere Horizontalfaserung aus.

VII. Gruppe: *Areae 23—29 und 31—33* (Gyrus cinguli, lingualis und hippocampi).

Gemeinsam ist allen diesen Typen eine mangelhaft entwickelte äußere Hauptschicht. Ausnehmen von dieser Regel könnte man höchstens die Lamina suprastriata des Typus 29 und die Lamina zonalis einiger Felder. Die innere Hauptschicht ist wohl meist faserreich, jedoch in weitaus der Überzahl sehr schlecht geschichtet.

Die differentiellen Merkmale der einzelnen Typen dieser Gruppe an dieser Stelle noch einmal durchzusprechen, würde zu weit führen; sie ergeben sich überdies aus der histologischen Detailbeschreibung zur Genüge. Erwähnen möchte ich nur noch, daß die regionär zusammengehörigen Typen auch strukturell auf Grund näherer, verwandschaftlicher Beziehungen sich ihrerseits wieder zu Untergruppen zusammenfassen lassen.



Auf der Basis dieser fasertektonischen Charakteristika der einzelnen Cortexabschnitte baut sich nun unsere **Oberflächengliederung** auf. Es sind mit Sicherheit 31 Areae myeloarchitectonicae abgrenzbar. Diese Zahl entbehrt natürlich nicht einer gewissen Willkür. Würde man alle histologischen Feinheiten des Faserbildes erschöpfend behandeln wollen, so bekäme man zweifellos noch eine größere Anzahl von Feldern. Es fielen mir schon bei dem beschränkten Untersuchungsmaterial da und dort Differenzen innerhalb ein und derselben Area auf, die man eventuell als Unterabteilungen wieder hätte abtrennen können, derart z. B., daß ein Feld von der Mantelkante ventralwärts sich allmählich etwas modifiziert, grobfaseriger, faserärmer usw. wird (Typus 1, 4, 6, 17 u. a.). Um jedoch den Umfang dieser Arbeit nicht allzusehr auszudehnen, habe ich zunächst auf eine weitergehende topische Differenzierung verzichtet und nur die wesentlichen Unterschiede berücksichtigt.

Die Gestaltung dieser Rindenfelder ist eine sehr mannigfache. Ihre größte Ausdehnung erreichen sie im Occipitallappen, wo sie kuppen- bzw. ringförmig die ganze Hemisphäre umspannen. Weiter nach vorne in den parietalen und temporalen Gebieten und speziell in der Regio rolandica haben wir es mit langgedehnten bandförmigen Formationen zu tun, die in der Hauptsache die laterale Hemisphärenoberfläche bedecken und nur teilweise über die Mantelkante hinweg auf die Medianseite übergreifen. Die unregelmäßigsten Umrisse besitzen die Typen des Stirnhirns und der limbischen Regionen. Mit Ausnahme der Area frontalis oralis und der Area orbitalis medialis beschränken diese Rindenterritorien sich allesamt auf die laterale oder mediale Oberfläche. Eigentümlich ist außerdem das mosaikartige Ineinandergreifen der Stirnhirnfelder im Gegensatz zu der ausgesprochen segmentären, oro-caudalen Aneinanderreihung der übrigen Rindenbezirke.

Die Grenzen zwischen benachbarten Typen sind stellenweise durch Furchen markiert und dann in der Regel unscharf, und zwar um so verwaschener, je näher sie dem Fundus der Furche zu liegen kommen. Findet dagegen der Übergang auf der Windungshöhe statt, ist er also keinerlei äußeren mechanischen Einwirkungen ausgesetzt, so gewinnt er an Schärfe und erreicht an einzelnen Stellen eine direkt lineare Schroffheit. Hinreichend bekannt ist die haarscharfe Grenze zwischen Occipital- und Calcarinatypus; ganz ähnliche Verhältnisse fanden wir an den Übergangsstellen der Typen 1 und 2 (Fig. 3, Taf. 15); 2 und 5; 8 und 10; 7 und 22 (wenigstens in den dorsaleren Ebenen einer horizontalen Schnittserie).

Vergleichen wir zum Schlusse unsere myeloarchitektonischen Befunde mit den cytoarchitektonischen Resultaten Brodmanns, so zeigt schon ein Blick auf die beiderseitigen Oberflächen-Schemata (Fig. 26/27 und 28/29) eine weitgehende Übereinstimmung in allen wesentlichen Punkten. Einigermaßen nennenswerte Verschiebungen lassen sich nur bei relativ wenig Feldern feststellen.

So dehnt sich z. B. im Faserbilde an der lateralen Hemisphärenoberfläche die Area praeoccipitalis (19) auf Kosten ihres caudalen Nachbartypus (18) etwas mehr nach hinten aus als in Fig. 28 von Brodmann, erfährt aber dafür auf der Medianseite eine geringe Einschränkung. Die Area parietalis (7) reicht im Zell-

21*



schema ein gutes Stück über die dorsale Mantelkante hinüber, in unerem Schema hingegen schneidet sie nach oben bereits mit dem Sulcus intraparietalis vollständig ab. Einige weitere Differenzen entfallen auf den Lobus frontalis und betreffen insbesondere die Typen 8—10 der lateralen, sowie Typus 31 bzw. 25 der medialen Rindenoberfläche. Sie sind am besten aus einem Vergleich der Fig. 26—29 ersichtlich. Trotz dieser Abweichungen kommt jedoch im Prinzip bei beiden Methoden die gleiche topische Cortexgliederung zustande und dies ist für den gegenwärtigen Stand der Lokalisationsfrage von größter Wichtigkeit.

Was im übrigen die neu hinzugekommenen Felder (31—33) anbelangt, so hat Brodmann dieselben größtenteils seinerzeit schon vermutet und konnte nur auf Grund seines damaligen Materials zu keinem abschließenden Urteile gelangen. Sie wären demgemäß nicht als Abweichungen, sondern als Ergänzungen zu betrachten.

Daß auch in struktureller Hinsicht Zell- und Faserbild gemeinschaftliche Beziehungen aufweisen, wurde bereits in der Einleitung erwähnt. Hier wie dort läßt sich ein einheitlicher Typus allen Rindenabschnitten zugrunde legen, jener „*sechsschichtige Grundtypus*" nämlich, den Brodmann durch die ganze Reihe der Mammalier hat verfolgen können und den in einzelnen Rindenbezirken auch schon andere Autoren beobachtet haben. Auch einzelne Schichten scheinen sich in ihren Grenzen zu decken oder doch wenigstens nahe zu kommen.

Sollte durch diese Untersuchungen der Beweis gelungen sein, daß die Myeloarchitektonik als Einteilungsprinzip der cytoarchitektonischen Cortexzergliederung an Sicherheit und Leistungsfähigkeit in nichts nachsteht, daß vielmehr beide Zerlegungsmethoden sehr wohl geeignet sind, sich gegenseitig zu ergänzen und auf getrennten Wegen zu dem gleichen erstrebenswerten Ziele einer exakten topographischen Cortexgliederung zu führen, so wäre damit ein Hauptzweck der vorliegenden Arbeit erfüllt.

Herrn Dr. Vogt und Herrn Dr. Brodmann möchte ich meinen ergebensten Dank sagen für das meiner Arbeit bekundete Interesse und die liebenswürdigen Ratschläge; Herrn Dr. Vogt bin ich besonders zu Dank verpflichtet für die Überlassung des Materials und der technischen Hilfsmittel des neuro-biologischen Institutes.

Erklärung der Abbildungen.

Die Textfiguren 2—13 geben Rindenausschnitte bei starker Vergrößerung wieder und sind der Horizontalserie eines Macacusgehirns entnommen. Schnittdicke 30 μ. Färbung nach Weigert (Wolters-Kulschitzky). Zeiß, Objektiv C, Ocular 3. Vergr. 170:1.

Es wurde jeweils ein Ausschnitt aus der äußeren und einer aus der inneren Hauptschicht, und zwar aus möglichst gleichen Querschnittshöhen gewählt, so daß bei den Figuren 2, 4, 6, 8, 10 und 12 immer die erste Schicht in toto, die zweite und dritte Schicht noch etwa zur Hälfte ins Gesichtsfeld fallen, während das Gesichtsfeld der Figuren 3, 5, 7, 9, 11 und 13 die fünfte Schicht in ihrem gesamten Tiefendurchmesser, von der vierten und sechsten Schicht dagegen nur die unmittelbar angrenzenden Partien enthält.

Die Textfiguren 14—25 stellen Horizontalschnittdiagramme aus einer Cercopithecusserie dar. Vergrößerung $1^1/_2$: 1.



Bedeutung der Abkürzungen:

Am	= Amygdala
arc	= Sulcus arcuatus
c	= Fissura calcarina
cc	= Corpus callosum
CA	= Cornu Ammonis
Ca	= Gyrus centralis anterior
ca	= Ramus ascendens fissurae calcarinae
cd	= Ramus descendens fissurae calcarinae
ce	= Sulcus centralis
cm	= Sulcus callosomarginalis
Cp	= Gyrus centralis posterior
F_1	= Gyrus frontalis superior
F_2	= Gyrus frontalis medius
F_3	= Gyrus frontalis inferior
Fp	= Sulcus frontalis principalis
H	= Gyrus hippocampi
h	= Sulcus hippocampi
J	= Insula Reilii
ip	= Sulcus intraparietalis
La	= Gyrus limbicus anterior
Lp	= Gyrus limbicus posterior
O	= Lobus occipitalis
Olf	= Olfactorius
OpR	= Operculum Rolando
orb. int.	= Sulcus orbitalis internus
orb. ext.	= Sulcus orbitalis externus
otl	= Sulcus occipito-temporalis lateralis
otm	= Sulcus occipito temporalis medialis
P_1	= Gyrus parietalis superior
P_2	= Gyrus parietalis inferior
Parc	= Lobulus paracentralis
pce	= Sulcus postcentralis
pom	= Sulcus parieto-occipitalis medialis
Prc	= Praecuneus
prce sup.	= Sulcus praecentralis superior
prce inf.	= Sulcus praecentralis inferior
r	= Gyrus rectus
rhin.post.	= Sulcus rhinalis posterior
s.	= Fissura Sylvii
s. c. c.	= Sulcus corporis callosi
si	= Sulcus simialis
sp	= Sulcus subparietalis
T_1	= Gyrus temporalis superior
T_2	= Gyrus temporalis medius
T_3	= Syrus temporalis inferior
t_1	= Sulcus temporalis superior
t_2	= Sulcus temporalis inferior
U	= Uncus
V	= Ventrikel

Die Tafeln 11—14 enthalten Rindenquerschnittsabbildungen eines Macacus rhesus. Sie entstammen derselben Serie wie die Textfiguren 2—13 (A 71 der Institutssammlung) und sind bei einheitlicher, 30facher Vergrößerung gezeichnet. Schnittdicke wie oben bei den starken Vergrößerungen 30 μ, Färbung nach Weigert (Wolters-Kulschitzky).

Schichteneinteilung und Schichtenbenennung der einzelnen Figuren ergeben sich aus dem Schema in Textfigur 1 und der eingehenden Besprechung auf Seite 265.

Die jedem Typus in Klammer beigefügte Nummer entspricht der Nummerierung des Feldes auf dem Oberflächenschema (Textfigur 26 und 27).

In Tafel 15 sind drei Übergangsstellen benachbarter Rindenfelder abgebildet. Schnittdicke, Färbung und Vergrößerung genau wie bei den Figuren der übrigen Tafeln. Text Seite 315 **und** 316.

Berichtigung: Tafel 12 statt Area fronto-orbitalis = **Area orbitalis.**



Le système nerveux et les organes sensoriels du Fulgore tacheté des Indes et de Ceylan (Fulgora maculata).

Par

E. Bugnion
avec la collaboration de N. Popoff.

Avec 23 figures.

Le système nerveux des Insectes dérive, comme l'a montré Wheeler (1893) de 19 paires de Névromères ou ganglions primitifs. De ces 19 paires, distinctes chez l'embryon, trois se sont soudées pour former le centre sus-oesophagien, cerveau, ganglion cérébroïde, comprenant d'après Viallanes (1884—87): 1. Le cerveau optique ou protocerebrum, 2. le cerveau antennaire ou deutocerebrum, 3. le centre intercalaire, innervateur du labre, ou tritocerebrum. Les trois paires suivantes, correspondant aux segments mandibulaire, maxillaire et labial, se sont fusionnées à leur tour pour constituer le centre sous-oesophagien ou ganglion buccal (gnathal de Janet, 1905). Les 13 autres névromères, encore séparés chez les larves et les Insectes primitifs (Anurida) forment la chaîne ventrale, composée elle-même de ganglions thoraciques et abdominaux. Ces derniers sont chez les Insectes supérieurs (adultes) condensés, eux aussi, en un petit nombre de centres.

Comparable à cet égard à celui du vertébré, le cerveau de l'Insecte est le siège des fonctions psychiques, c'est à dire des sensations conscientes, de la mémoire, des représentations, des associations et des instincts; il préside d'autre part aux mouvements volontaires ou intentionnels. La structure complexe du ganglion cérébroïde, les parties surajoutées (corps pédonculés de Dujardin, 1850) qui le distinguent des autres centres, sont sans doute en rapport avec ces fonctions plus relevées[1]). L'étude anatomique a prouvé d'autre part, que les connectifs de la chaîne ventrale remontent (en partie directement) à travers les ganglions, jusqu'au centre cérébral. Il ressort toutefois des expériences de Faivre (1857) que la coordination des mouvements est plus spécialement localisée dans le ganglion sous-oesophagien. Seule la première impulsion (volontaire) viendrait, comme chez nous, du grand cerveau. Quant aux ganglions thoraciques et abdominaux, c'est aux réflexes segmentaires, c'est-à-dire localisés dans le segment correspondant, que ces centres inférieurs sont spécialement dévolus. Le caractère „métamérique" des actes automatiques est d'autant plus marqué chez l'Insecte, que l'animal lui-même est plus nettement segmenté ou annelé. Il y a à cet égard entre l'Arthropode et le vertébré une différence essentielle. Toutefois, ensuite de la tendance des segments à se souder les uns avec les autres

[1]) Voy. A. Forel (1901).



pour former trois régions distinctes, nous voyons, en remontant l'échelle zoologique, la segmentation primitive tendre secondairement à s'effacer. Un type supérieur tel que l'Abeille ou la Guêpe, avec ses trois parties (tête, thorax, abdomen) si nettement tranchées, avec ses appendices (antennes, pièces buccales, ailes, pattes, aiguillon) si hautement différenciés et spécialisés, s'éloigne très notablement d'une larve ou d'une chenille. Faut-il s'étonner dès lors de voir le système nerveux évoluer à son tour et offrir, à mesure qu'on s'élève dans la série, des modifications graduelles? Les ganglions, qui forment primitivement une chaîne uniforme, tendent, à mesure que le type se développe, à se condenser en un petit nombre de centres. Tel d'entre eux qui, chez la larve, répondait à un segment unique, est, chez l'animal adulte, presque toujours fusionné avec les névromères voisins. Ce n'est plus à un anneau isolé, c'est à un groupe complexe que ses cellules vont commander désormais, réalisant ainsi une coordination plus parfaite. De telles modifications étant la conséquence manifeste d'un perfectionnement graduel, nous sommes en droit de conclure que la condensation du système nerveux en un petit nombre de centres est un trait distinctif des Insectes supérieurs[1]). La belle espèce qui fait l'objet de cette étude nous offrira tout à l'heure une application de ce principe.

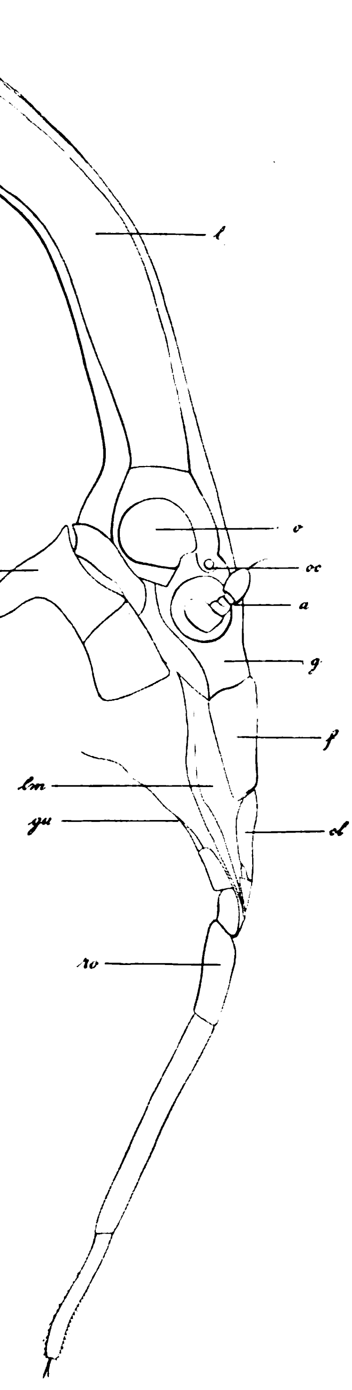


Fig. 1. Fulgora maculata. La tête vue de côté avec le pronotum. × 6. *a* = antenne, *cl* = proclypéus, *f* = fulcrum, *g* = gena, *gu* = gula (membrane), *l* = lanterne, *lm* = lame maxillaire de Heymons (*lora*), *o* = oeil, *oc* = ocelle, *p* = pronotum, *ro* = rostre (lèvre inférieure).

Le système nerveux des Hémiptères est (à l'exception des Pédiculides) caractérisé par la coalescence des ganglions en trois ou quatre centres, savoir: 1° le ganglion cérébroïde, auquel aboutissent les nerfs des yeux, des ocelles, des antennes et du labre; 2° le ganglion buccal qui innerve les muscles des pièces buccales et reçoit au surplus quelques rameaux tactiles, entre autres le nerf du rostre; 3° le ganglion prothoracique, qui fournit aux muscles du prothorax, à ceux des pattes antérieures, comprend les nerfs sensitifs correspondants et qui est, chez certains types, soudé avec le centre buccal ou avec le thoraco-abdominal; 4° le ganglion thoraco-abdominal, qui réunissant en une masse unique les centres mésothoracique, métathoracique et abdominaux, fournit de rameaux moteurs et

[1]) Voy. Blanchard. 1868. p. 93.

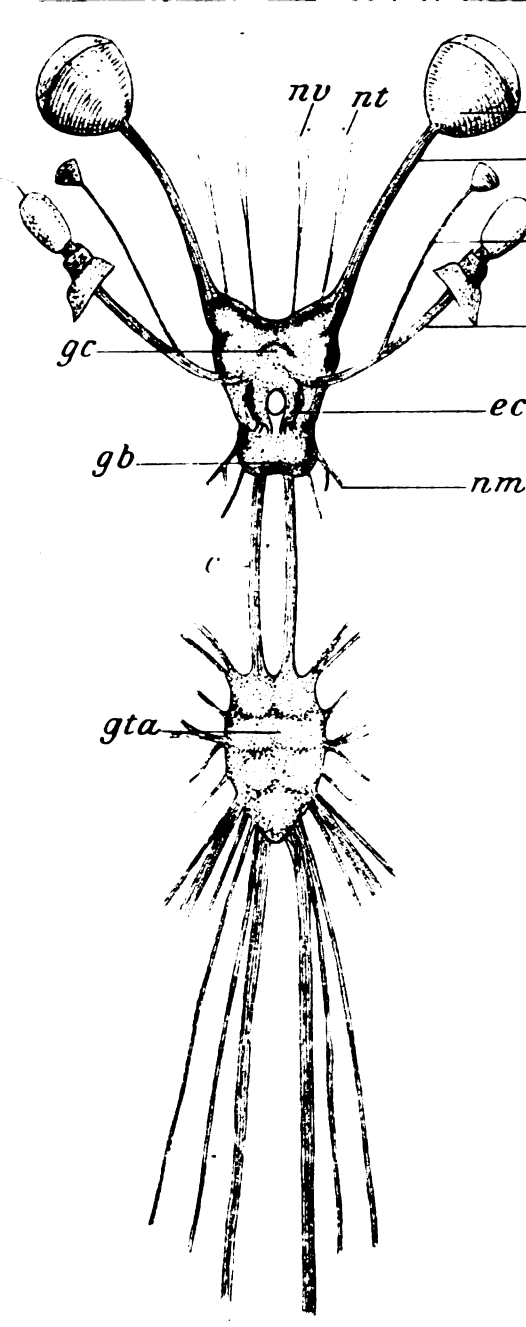


Fig. 2. Le système nerveux isolé. Face ventrale (frontale). × 16.
c = connectifs, *ec* = éminences coniques, *gb* = ganglion buccal, *gc* = ganglion cérébroïde, *go* = ganglion optique, *gta* = ganglion thoraco-abdominal, *na* = nerf antennaire, *nm* = nerf des muscles pro- et rétracteurs, *no* = nerf optique, *noc* = nerf ocellaire, *nt* = nerf tégumentaire (?), *nv* = filets antérieurs du systéme viscéral. — Le ganglion frontal n'a pas été représenté.

sensitifs toutes les parties situées en arrière du prothorax, entre autres les ailes, les pattes moyennes et postérieures et, parmi les viscères, l'appareil génital.

Un trait caractéristique des Hémiptères est que les ganglions abdominaux sont toujours réunis au métathoracique et plus ou moins intimément fusionnés avec lui.

Les ganglions viscéraux forment un petit système à part (s. sympathique) spécialement dévolu à l'innervation du tube digestif, des glandes salivaires et du vaisseau dorsal.

Une coupe sagittale empruntée au Pyrrhocoris apterus nous a montré un ganglion prothoracique distinct situé à égale distance du centre sous-oesophagien et du thoraco-abdominal. La même disposition se retrouve chez Lygaeus et Pseudophana. Les deux ganglions sont rapprochés l'un de l'autre (ou même fusionnés) chez Pentatoma. Dans d'autres genres au contraire (Nepa, Notonecta, Capsus, Acanthia) c'est avec le ganglion sous-oesophagien que le prothoracique va se souder[1]).

Chez le Fulgore, la concentration du système nerveux atteint un degré supérieur encore, par le fait que les ganglions thoraciques et abdominaux sont fusionnés en un seul. Au surplus, ensuite de l'étroitesse de l'anneau oesophagien, les ganglions céphaliques ne forment, pour ainsi dire, qu'une seule masse. On peut donc considérer le système nerveux de notre espèce comme condensé en deux centres: 1. le c. céphalique (traversé par l'oesophage

[1]) Voy. Dufour (1833), Blanchard (1846), Stannius et de Siebold (1846. I. p. 570), E. Brandt (1879).

filiforme) comprenant les ganglions cérébroïde et buccal; 2. le c. thoraco-abdominal réunissant en une masse unique tous les autres ganglions (fig. 2).

Une telle concentration des masses nerveuses égalant, ou dépassant même, celle que l'on observe chez les Coléoptères, Diptères et Hyménoptères les plus élevés, on voit que le Fulgore occupe à cet égard une fort bonne place[1]).

Il y a plusieurs manières de préparer le système nerveux du Fulgore. La première consiste à le disséquer à l'états frais. L'Insecte (asphyxié par le chloroforme) ayant été épinglé au fond d'une cuvette remplie d'eau salée à $7^{1}/_{2}\,^{0}/_{00}$, on enlève les téguments à petits coups de scalpel et réussit sans trop de peine à découvrir les ganglions. La dissection peut se faire ad libitum par la face dorsale, par la face ventrale ou encore par le côté. Chaque procédé a ses avantages et c'est en variant les méthodes, que l'on arrive peu à peu à se faire des idées justes. Les Fulgores conservés dans l'alcool fournissent également un précieux matériel. Le dessous de la tête étant de consistance membraneuse, il suffit de détacher la chitine du côté dorsal, pour pouvoir observer le cerveau par transparence.

Mais comment s'y prendra-t-on pour travailler avec les aiguilles une tête détachée du corps? Il y a un moyen très simple; c'est d'attacher sur le porte-objet une petite lame de liège au moyen d'un fil passé autour. Le prolongement céphalique ayant été fixé sur le liège au moyen de deux ou trois épingles, la tête est suffisamment

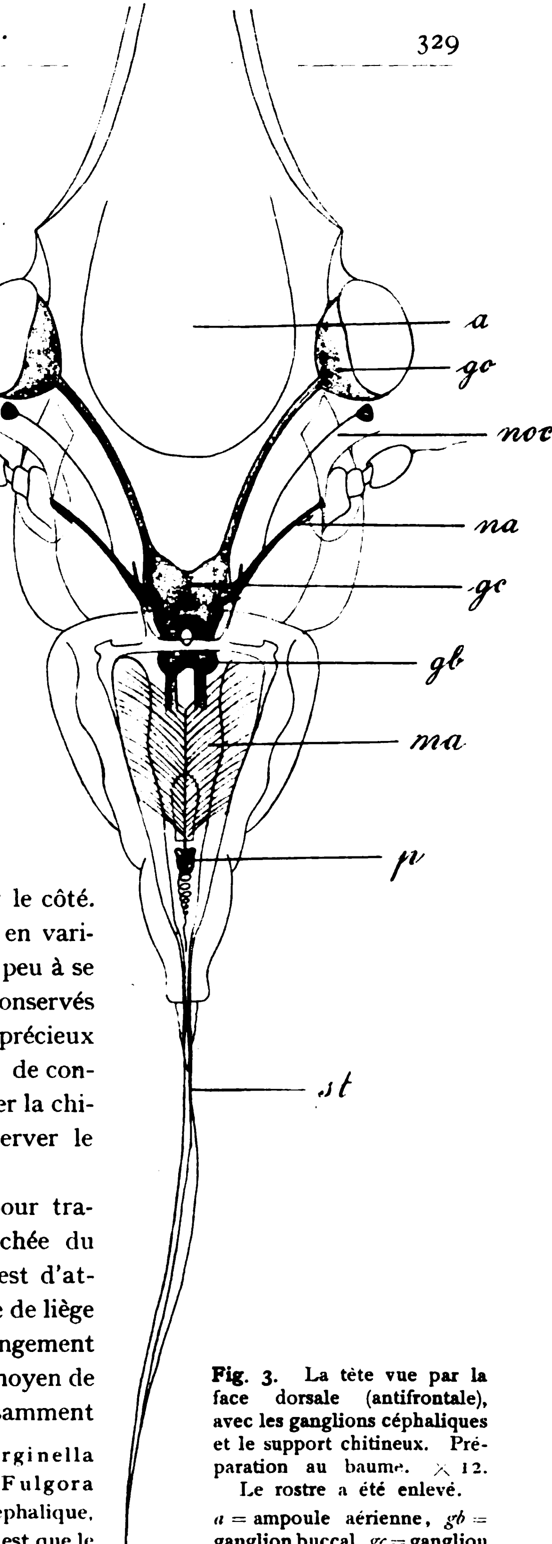


Fig. 3. La tète vue par la face dorsale (antifrontale), avec les ganglions céphaliques et le support chitineux. Préparation au baume. × 12. Le rostre a été enlevé.
a = ampoule aérienne, *gb* = ganglion buccal, *gc* = ganglion cérébroïde, *ma* = muscle aspirateur de la salive, *na* = nerf de l'antenne, *noc* = nerf ocellaire, *p* = pompe salivaire, *st* = stylets.

[1]) Le système nerveux de Flata marginella (Fulgorelle porte-laine) est, comme celui de Fulgora maculata, concentré en deux centres, l'un céphalique, l'autre thoraco-abdominal. La seule différence est que le g. buccal est un peu plus éloigné du g. cérébroïde (peut-être fusionné avec le prothoracique) et le g. thoraco-abdominal au contraire plus rapproché. Voy. Bugnion et Popoff (1907. p. 560. Pl. XLV et XLVI).

maintenue, pour que l'on puiss edisséquer. Il suffit, pour éviter la dessication, d'ajouter de temps à autre quelques gouttes d'alcool. La préparation terminée, on l'éclaircit avec l'essence de girofle et la monte dans le baume.

La méthode des coupes peut rendre, elle aussi, de bons services; car contrairement à d'autres Insectes dont le tégument est dur et cassant, le Fulgore a une chitine assez molle pour que l'on puisse, après enrobage dans la paraffine, employer le microtome avec succès.

Commençons la dissection au niveau de la tête par le côté dorsal (fig. 3). Nous détachons les téguments à la base de la lanterne; un fragment du pronotum est également enlevé. Un premier fait qui frappe est que la face frontale du cerveau regarde en dessous du côté ventral. C'est lorsqu'on dissèque par le dos, la face antifrontale, qui se présente tout d'abord. Cette particularité s'explique par la position de la tête. Celle-ci est rejetée en dessous du thorax. Le front qui chez les Pentatomes p. ex., continue à peu près la ligne du dos, est, chez le Fulgore, exactement ventral. Le pharynx, qui répond à la région sous-clypéale, se trouve en arrière de l'anneau oesophagien[1]). L'oesophage, après être remonté du pharynx (c'est à dire de la face profonde du clypéus) à la hauteur de l'anneau nerveux, doit s'infléchir brusquement pour traverser ce dernier et redescendre vers le thorax. Ces dispositions désorientent quelque peu au premier abord. Le ganglion sous-oesophagien, qui est caché d'ordinaire en dessous du centre cérébroïde, se trouve chez notre espèce exactement en arrière (dans le même plan horizontal). Les ganglions sus-intestinaux du système viscéral sont en conséquence rejetés au côté dorsal et, comme ces organes sont relativement volumineux, ce sont eux qui attirent l'attention en premier lieu. On les voit, sur les préparations bien réussies, sous forme de trois ou quatre petits corps, de couleur blanchâtre, placés en dessus de l'oesophage, au niveau de l'anneau nerveux. Le centre cérébroïde qui est séparé des ganglions viscéraux par la lame transverse du tentorium, se trouve dans un plan plus profond ou plus ventral.

Une seconde particularité du Fulgore est la longueur exceptionnelle des nerfs optiques. Tandis que chez la plupart des Insectes, les ganglions optiques sont appliqués sur le cerveau, faisant corps avec ce dernier, il y a dans notre espèce de véritables nerfs optiques grêles et allongés, comparables à ceux des animaux supérieurs, reliant les ganglions avec l'organe central.

Ayant enlevé les téguments à la hauteur des yeux en dessus du trou occipital, nous découvrons les ganglions optiques sous forme de deux masses coniques de couleur jaune orange (la membrane qui les entoure étant imprégnée d'un pigment de cette couleur) nettement détachées, étalées à la face profonde des bâtonnets chargés de noir. Les nerfs optiques, qui relient ces ganglions avec le cerveau, sont des cordons cylindriques, longs de 2 mm, d'épaisseur uniforme (0.2), diaphanes (avant l'emploi des réactifs), divergents d'arrière en avant et en dehors. Entre les deux nerfs se voit le cul de sac postérieur de l'ampoule aérienne qui occupe la cavité de la lanterne et tapisse entièrement l'intérieur de celle-ci[2]). L'ampoule est limitée par

[1]) Le pharynx, long de $1\,^3/_4$ mm, est une gouttière chitineuse de couleur brune, recouverte par une valve qui, donnant insertion au muscle dilatateur, peut tour à tour s'élever ou s'abaisser (pour opérer la succion).

[2]) Le nom assez original qui a été donné à l'appendice céphalique repose, parait-il, sur une erreur de localisation. Il semble bien, à en juger par les récits des voyageurs, entre autres



une membrane transparente avec laquelle le système nerveux est directement en contact. Cette membrane montre ça et là des taches rougeâtres dues à de petits granules disposés en amas. Un large canal, qui se trouve au côté dorsal du cerveau et traverse le thorax au niveau des glandes salivaires et de l'oesophage, relie l'ampoule céphalique à un sac plus vaste contenu dans l'abdomen. Une grosse trachée longe le nerf optique à son côté dorsal et se ramifie sur le ganglion en plusieurs branches à direction radiaire, formant un élégant réseau à la surface de ce dernier. Le ganglion cérébroïde, irrégulièrement quadrilatère, de couleur orange, est placé en arrière de l'ampoule céphalique, au milieu des glandes salivaires, noyé dans un tissu graisseux assez dense. Les muscles rétracteurs des stylets, très grêles et allongés, passent à droite et à gauche, en arrière des nerfs optiques et s'insérent à la base de la lanterne, au côté dorsal. Quatre petites taches noires, situées en dessus de la crête sus-occipitale, marquent exactement le point d'insertion. Le support chitineux (tentorium), dont la branche transverse passe par-dessus le ganglion, ou niveau de l'anneau oesophagien, se prolonge en avant par une sorte de fourchette qui embrasse le centre cérébroïde et contribue à le fixer (fig. 3. 4. 5).

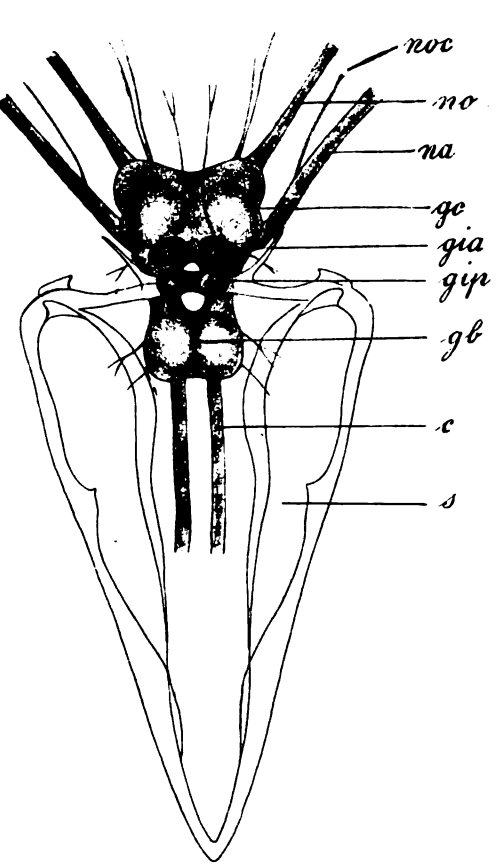


Fig. 4. Ganglions céphaliques et sus-intestinaux, avec le support chitineux. Face dorsale. × 16. *c* = connectifs, *gb* = ganglion buccal, *gc* = ganglion cérébroïde, *gia, gip* = ganglions sus-intestinaux antérieurs et postérieur, *na* = nerf de l'antenne, *no* = nerf optique, *noc* = nerf ocellaire, *s* = support.

Les ganglions viscéraux qui se trouvent au-dessus de la branche transverse du tentorium comprennent deux ganglions antérieurs ovoïdes ou arrondis reliés l'un à l'autre par une membrane et un ganglion postérieur oblong, placé en travers en arrière des précédents, offrant une petite échancrure, peut-être formé de deux centres juxtaposés. Les ganglions antérieurs sont situés en avant de l'anneau oesophagien, le postérieur directement au-dessus.

par l'observation si frappante de Sibylle de Merian (1726), que le Fulgore de Surinam émette une luminosité au moins dans certaines circonstances (à une certaine époque de l'année?), mais rien ne prouve jusqu'ici que le pouvoir phosphorescent de ces Insectes réside réellement dans la lanterne. Notre opinion est que les organes désignés ci-après sous le nom de tubercules latéraux de l'abdomen seraient beaucoup mieux appropriés à cette fonction. Des coupes pratiquées dans ces tubercules révèlent en effet, sous une cuticule amincie, un amas de tissu graisseux, compact, chargé de trachées. On sait que, chez le Ver-luisant, l'organe lumineux n'est autre qu'une variété de ce tissu. Quant au Fulgore de Ceylan, la propriété d'émettre une luminosité n'a, à ma connaissance, pas été mentionnée. Je n'ai moi-même (sur des exemplaires, gardés quelques jours en captivité) jamais eu l'occasion de l'observer.

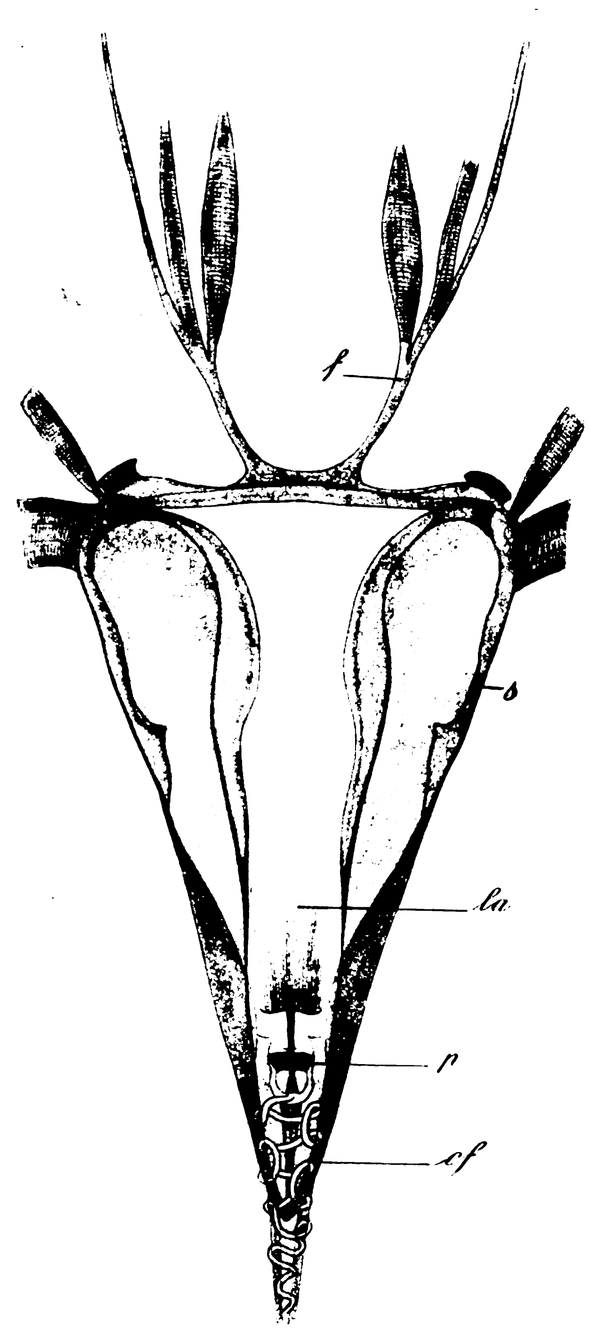


Fig. 5. Le support chitineux (tentorium), avec la fourchette, la pompe salivaire et le canal efférent. × 20.
cf = canal efférent de la pompe, *f* = fourchette du tentorium, *la* = lame d'insertion du muscle aspirateur de la salive, *p* = pompe salivaire, *s* = support.

Large de 1 mm 3, le cerveau offre dans sa partie antérieure deux tubercules arrondis (tub. optiques) aux côtés desquels se dégagent les nerfs du même nom. Deux nerfs très déliés, émergeant de la face dorsale du cerveau cheminent d'arrière en avant entre les nerfs optiques et se perdent à la surface de l'ampoule au niveau des muscles rétracteurs des stylets[1]). Deux filets plus grêles placés en dedans des précédents, dirigés eux aussi du côté de l'ampoule, viennent des ganglions sus-intestinaux antérieurs du système viscéral[2]).

En arrière des tubercules optiques, dans un plan plus frontal (ventral), se voient deux autres saillies (tubercules antennaires ou olfactifs) qui forment la partie postérieure du ganglion. Arrondi sur les côtés, chacun de ces renflements émet par son bord postérieur un nerf volumineux, dirigé obliquement en dehors et en avant, et qui, se bifurquant peu après en deux branches, paraît destiné à l'antenne et à l'ocelle (du même côté). Ce nerf peut être désigné sous le nom de n. ocello-antennaire. Il est probable toutefois que le n. ocellaire, simplement accolé au n. antennaire, naît de la partie voisine du protocerebrum[3]).

---

[1]) Ces nerfs, qui semblent au premier abord se terminer dans les rétracteurs, ne font probablement que traverser ces muscles pour se rendre à l'ampoule et aux téguments de la lanterne. Ils représenteraient en tel cas les rameaux tégumentaires décrits par Viallanes chez le Criquet.

[2]) Des filets analogues ont été représentés par Blanchard chez Dytiscus (1868, p. 87, figure du système viscéral).

[3]) Chez les Acridiens (Melanoplus, Oedipoda), les nerfs des ocelles viennent de trois protubérances (calices) du protocerebrun. (Voy. Packard. 1898. p. 230. Henneguy. 1904.

Le nerf antennaire, long de $1^1/_2$, mm un peu plus petit que le nerf optique, se porte à la base de l'antenne et, pénétrant à l'intérieur, se divise en nombreux filets.

Le nerf ocellaire, beaucoup plus grêle que le précédent, se termine au niveau de l'ocelle par une sorte de plexus, visible sur la coupe en dessous de la cupule épithéliale.

Le nerf antenno-ocellaire se trouvant dans un plan plus profond (plus ventral) que le nerf optique, il faut, pour le découvrir, briser une lame chitineuse de couleur noire qui, de la région sous-oculaire se porte verticalement en arrière vers la suture du clypéus. L'antenne et l'ocelle correspondant sont situés au côté antérieur (ventral) de cette lame.

Le ganglion buccal forme une masse à peu près quadrilatère, située en arrière du centre cérébroïde, à l'intérieur de l'anse oesophagienne, en dessous de la branche transverse du tentorium, déjeté quelque peu du côté dorsal. Sa dimension est du tiers environ de celle du ganglion cérébroïde, sa forme un peu plus aplatie. Il donne à droite et à gauche une branche déliée longue de 2½ mm, qui se dirige transversalement de dedans en dehors et se termine dans les muscles rétracteurs et protracteurs des stylets. Un autre rameau (impair) se porte vers la racine du rostre et, pénétrant à l'intérieur, fournit vraisemblablement aux muscles releveurs et abaisseurs, ainsi qu'aux poils tactiles, qui se trouvent à l'extrémité de cet organe. Deux connectifs relativement courts et épais, passant à droite et à gauche de l'oesophage, unissent le ganglion buccal avec le centre cérébroïde. Deux connectifs plus allongés se rendent de ce même ganglion au centre thoraco-abdominal. Ce dernier étant placé très en avant, à la face profonde du mésosternum, les connectifs thoraciques sont nécessairement très courts. Leur longueur est de 3 mm seulement, leur largeur de 0.2. Ce sont deux cordons blancs, parallèles, qui cheminent dans le fond du prothorax immédiatement en dessous des glandes salivaires et du conduit aérien. On les voit, lorsqu'on a enlevé les muscles thoraciques, à la face dorsale du muscle aspirateur, entre les branches du support chitineux. Cette particularité s'explique par la position de la tête (rejetée sous le thorax) et par l'absence d'une pièce basilaire à la face inférieure de celle-ci. Le dessous de la tête est, dans la partie qui s'applique contre le thorax, entièrement privée de paroi propre. On peut donc, après avoir enlevé les organes thoraciques, voir dans le fond de la préparation le muscle aspirateur et le support chitineux. Seule l'extrémité du support (région de la pompe salivaire) reste, tant que le thorax est en place, cachée sous le mésosternum. Les glandes salivaires, déjà en contact avec les ganglions cérébroïdes, avoisinent également les connectifs thoraciques. On distingue, en disséquant par la face dorsale: 1° les deux glandes cervicales accessoires, reconnaissables à leur structure compacte, situées des deux côtés de la ligne médiane au côté dorsal des connectifs, 2° les deux glandes principales d'un jaune sale, formées de petits grains anguleux, placées à droite et à gauche; enfin 3° les glandes accessoires abdominales, beaucoup plus volumineuses, formant à travers le thorax et l'abdomen

p. 261.) Chez la Cigale (C. orni), qui a trois ocelles placés sur le vertex, les nerfs ocellaires naissent d'un tronc commun court et épais, inséré sur la face frontale du cerveau (d'après nos observations). Le nerf ocellaire du Fulgore est, comme le montre la figure 2, beaucoup plus grêle et allongé.

[1]) Ce muscle qui agit dans l'acte de sucer est très developpé chez les Insectes de cet ordre.



deux longues traînées de grains arrondis, d'un blanc de lait. Les conduits excréteurs principaux, après avoir reçu le confluent des conduits accessoires, passent de dehors en dedans en dessous des connectifs, puis, cheminant à la surface du muscle aspirateur, se fusionnent l'un avec l'autre et se jettent dans la pompe salivaire après un trajet très court[1]).

Plus facile à préparer que le centre cérébroïde, le ganglion thoraco-abdominal se trouve en dessous des muscles thoraciques, au niveau du mésosternum. Le canal aérien et l'oesophage passent directement au-dessus, longés à droite et à gauche par les longues traînées des glandes salivaires abdominales. Comprenant les trois centres thoraciques et les centres abdominaux soudés en une masse unique, le ganglion thoraco-abdominal forme un corps ovalaire, aplati, long de 2 mm sur 1, d'où émergent onze paires de nerfs (fig. 6). De ces 22 nerfs les plus volumineux sont les connectifs bucco-thoraciques déjà mentionnés; viennent ensuite par ordre d'importance les branches génitales, les nerfs des pattes, les nerfs des muscles des ailes, enfin les filets plus grêles qui se portent aux muscles de l'abdomen et aux téguments. Les branches génitales et abdominales superficielles sont, à cause de la position avancée du ganglion, d'une longueur exceptionnelle. Placées en dessous du peloton intestinal, elles suivent la face ventrale et se portent à peu près en ligne droite du bord postérieur du ganglion (niveau du mésosternum) aux organes génitaux internes et à l'extrémité de l'abdomen.

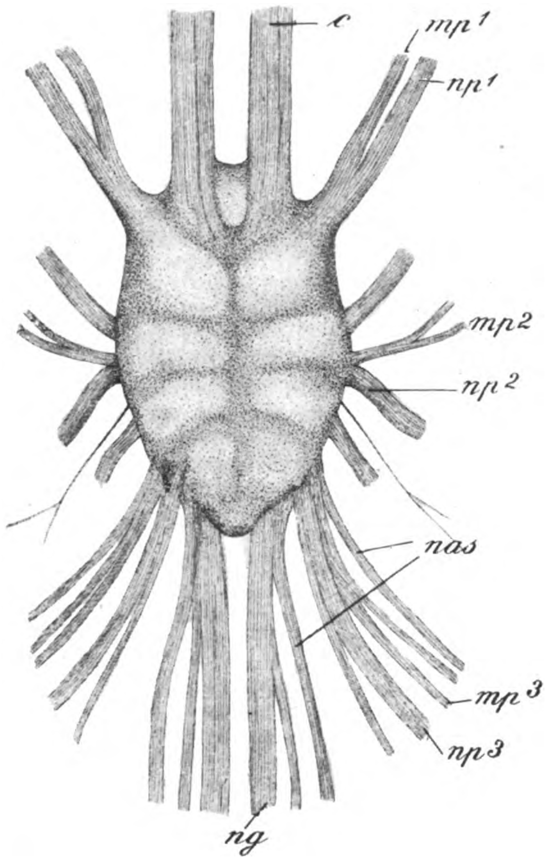


Fig. 6. Le ganglion thoraco-abdominal isolé. × 30. *c* = connectifs, *nas* = nerfs abdominaux superficiels, *ng* = nerf génital, np^1, np^2, np^3 = nerfs des pattes, mp^1, mp^2, mp^3 = nerfs des muscles des pattes.

Il faut, pour se faire une idée juste du système nerveux, l'examiner encore par le côté ventral et par la face latérale.

La préparation des ganglions par le côté ventral (frontal) est relativement facile. Il suffit de détacher les téguments du front et la partie attenante du clypéus, pour découvrir le cerveau dans un plan un peu plus profond, au milieu du tissu adipeux. La suture fronto-clypéale, à direction transverse, marque assez exactement le milieu du centre céphalique. Le muscle dilatateur du pharynx qui adhère à

[1]) Le conduit cervical accessoire, après être remonté à l'intérieur de la tête, passe sous les deux petits muscles insérés à l'angle externe du support, puis rejoint le conduit principal à l'origine de ce dernier. Voy. Bugnion et Popoff (1908).

la face profonde du clypeus etmasque la partie postérieure dudit centre, doit être préalablement enlevé.

Observé du côté ventral (fig. 2) le ganglion cérébroïde, notablement plus long que large, offre une surface convexe, limitée en avant, dans l'intervalle des nerfs optiques, par un bord échancré. Les nerfs optiques se dégagent des angles antérieurs, les nerfs antennaires des tubercules postérieurs ou olfactifs. L'émergence de ces derniers nerfs se fait à droite et à gauche par une racine recourbée placée sur la face ventrale du ganglion. La troisième partie du cerveau (tritocerebrum), visible sur la face frontale chez divers Insectes, n'a pas pu être distinguéechez le Fulgore. Le labre étant très réduit chez notre espèce, le centre intercalaire est luimême atrophié.

En avant du ganglion buccal se voient, à droite et à gauche de l'anneau oesophagien, deux éminences coniques[1]) relativement volumineuses, proéminant en dessous, du côté frontal. Insérée à la base du connectif cérébro-buccal, chacune de ces saillies émet par son sommet deux petites branches, dont l'une est destinée au muscle dilatateur du pharynx et l'autre au muscle de la pompe salivaire. Un troisième prolongement se perd vraisemblablement dans le ganglion frontal du système viscéral.

Fig. 7. Le système nerveux isolé, vu de côté, avec le vaisseau dorsal (aorte), l'oesophage et les ganglions sus-intestinaux. × 18.
c = connectifs, *ec* = éminences coniques, *gb* = ganglion buccal, *gc* = ganglion cérébroïde, *gia*, *gip* = ganglions sus-intestinaux antérieurs et postérieur, *gta* = ganglion thoraco-abdominal, *no* = nerf optique, *noa* = nerf ocello-antennaire, *oe* = oesophage, *v* = vaisseau dorsal.

Quant au ganglion thoraco-abdominal, il suffit de détacher le mésosternum, pour le découvrir à coup sûr à la face profonde de ce dernier; mais la présence des pièces buccales, et autres parties de la tête, rend fort difficile de le préparer par la face ventrale avec ses diverses branches etcônnectifs.

Passant à la pièce disséquée par la face latérale (fig. 7), nous constatons tout d'abord que l'oesophage, au lieu de traverser le cerveau d'avant en arrière, comme chez la plupart des Insectes, remonte de la région clypéale jusqu'au niveau de l'anneau nerveux, traverse le ganglion en passant du côté ventral au côté dorsal, puis s'infléchit brusquement pour descendre vers le thorax. On constate en d'autres

[1]) Ces éminences, très développées chez le Fulgore, correspondent, semble-t-il, aux saillies plus petites représentées par B. Hofer sur le cerveau de la Blatte (1887, fig. 11 *d* et *e*).

termes que le ganglion dit sus-oesophagien est, par rapport à l'oesophage, situé en avant (du côté de la lanterne) et le ganglion sous-oesophagien en arrière de ce dernier. Ces dispositions, qui surprennent au premier abord, s'expliquent par la position de la tête et l'inflexion graduelle que le cerveau a dû subir[1]).

Le ganglion cérébroïde, un peu déprimé dans le sens dorso-ventral, offre, ici encore, deux tubercules assez distincts, séparés par une légère échancrure, l'un antérieur plus volumineux, en rapport avec l'origine du nerf optique, l'autre postérieur, plus petit, plus régulièrement arrondi (tub. olfactif), d'où émerge le nerf antennaire déjà mentionné. Les connectifs courts et épais, qui relient le ganglion buccal à la masse cérébroïde, abordent les tubercules olfactifs par leur côté postérieur. Tandis que les saillies coniques proéminent à la face inférieure (du côté ventral), le ganglion buccal est, comme nous l'avons dit ci-dessus, dejeté au contraire du côté dorsal. Il résulte de ce fait que le cerveau du Fulgore donne lieu, lorsqu'on l'observe de profil, à une figure bifurquée en forme d'Y. La branche antérieure de l'Y est formée par le centre cérébroïde, la branche postéro-inférieure par l'éminence coniques et la branche postéro-supérieure par le ganglion buccal. Cet aspect, assez caractéristique, s'observe également sur la coupe sagittale (fig. 12).

Les ganglions viscéraux, qui dans la première préparation paraissaient simplement appliqués sur le cerveau, montrent des connexions nouvelles, d'une part avec le vaisseau dorsal, d'autre part avec l'oesophage, au niveau de l'anneau. Le petit canal représenté sur la figure 7 n'est autre que le prolongement antérieur du vaisseau dorsal, généralement désigné sous le nom d'aorte. Ou peut sans trop de peine le suivre de la région du ganglion jusqu'au bout de l'abdomen[2]).

Le ganglion viscéral postérieur présidant chez d'autres Insectes à l'innervation du vaisseau dorsal[3]), il doit en être de même chez le Fulgore. Ce petit centre pourrait être appelé le ganglion cardiaque. Nous n'avons toutefois (ayant travaillé sur des individus conservés dans l'alcool) pas réussi à observer les filets qui en émanent et ne pouvons dire non plus, si l'aorte se termine au-dessus du ganglion ou si, se divisant à ce niveau, elle donne encore quelques branches à l'intérieur de la tête[4]).

Quant à l'oesophage, on le voit distinctement pénétrer sous le ganglion postérieur (fig. 12), passer entre cet organe et la lame transverse du support, puis s'incurvant brusquement, disparaître à l'intérieur de l'anneau nerveux. On sait que les ganglions viscéraux antérieurs émettent un nerf récurrent qui, suivant la face supérieure de l'oesophage, se termine dans un petit nodule impair situé au côté

[1]) Les mêmes considérations pourraient s'appliquer aux Curculionides et en général aux Insectes qui out le vertex en avant et les pièces buccales rejetées en arrière et en dessous.

[2]) Le vaisseau dorsal forme quelques dilatations bien apparentes dans la partie postérieure de l'abdomen. Sur le reste de son trajet il n'offre qu'un canal très étroit indiqué à l'état frais par deux traînées bleuâtres dues à la pigmentation des cellules péricardiques. Les ailerons musculaires, si apparents sur la plupart des Insectes, sont chez le Fulgore peu développés et peu distincts.

[3]) Voy. Blanchard. 1868. p. 87.

[4]) Le ganglion cardiaque a été observé également sur une coupe sagittale médiane empruntée au Pyrrhocoris. C'était une masse ovalaire placée en arrière des ganglions cérébroïdes, entre l'oesophage et l'extrémité antérieure de l'aorte (dilatée), immédiatement en dessous de celle-ci. Le ganglion viscéral antérieur n'était pas visible sur cette coupe.



dorsal de l'estomac, au bout antérieur de ce dernier. Ces ganglions qui semblent destinés plus spécialement à l'innervation du tube digestif pourraient être nommés ganglions sus-intestinaux pairs et le nodule accolé à l'estomac ganglion sus-intestinal impair. Remarquons toutefois que d'après Bruno Hofer (1887) les ganglions viscéraux antérieurs innervent également les glandes salivaires[1]).

Il faut mentionner encore une petite masse ganglionnaire (indistincte) qui, suspendue à la face frontale du cerveau, et recevant une branche de chacune des éminences coniques, est appliquée d'autre part à la face ventrale de l'oesophage, avant son passage à travers l'anneau. Ce petit renflement, qui est selon toute apparence l'homologue du ganglion frontal décrit par Lyonet (1762) chez la chenille du Cossus, était drop peu distinct sur nos exemplaires, pour qu'il nous ait été possible de le dessiner[2]).

Notons enfin que la figure 7 (vue de côté) montre sous un nouvel aspect le ganglion thoraco-abdominal avec la forme aplatie qui lui est propre (déprimée dans le sens dorso-ventral). La même dessin fait voir la brièveté relative et le mode d'implantation des connectifs.

Structure histologique. La structure des centres nerveux a été étudiée par la méthode des coupes. Cette étude ayant été faite sur des Fulgores conservés dans l'alcool, nous n'avons à notre grand regret, pas pu appliquer les procédés nécessaires pour démontrer le trajet des fibres et leurs dernières connexions. Les coupes pratiquées dans les ganglions (fig. 8—12) montrent d'une façon générale des masses ponctuées ou finement striées (substance blanche), placées à l'intérieur, et des amas cellulaires groupés plus spécialement à la surface des centres nerveux. Une disposition analogue a déjà été notée par Dietl (1876), Flögel (1878), Berger (1878), Newton (1879), Packard (1880), Viallanes (1884—87), Binet (1894).

Un deuxième fait qui frappe à l'examen de ces coupes est, qu'au lieu de former une masse compacte, le tissu des ganglions est traversé par des cavités en forme de fentes représentant, semble-t-il, des lacunes sanguines. Des fentes de ce genre se voient sur la figure 8, à la périphérie de la substance médullaire, entre cette substance et les cellules superficielles, dans l'épaisseur des connectifs et à l'intérieur des nerfs optiques. On en observe également sur la coupe du ganglion thoraco-abdominal dans les intervalles qui séparent les névromères, ainsi qu'à l'origine des connectifs bucco-thoraciques et à l'intérieur de ces derniers (fig. 9). Les coupes transverses (fig. 10) et sagittales (fig. 12) donnent lieu à des constatations analogues. Il est vrai qu'on pourrait expliquer la présence de ces fentes par un effet des réactifs; la coagulation du protoplasme donnerait lieu à une fissuration du tissu nerveux. Cette fissuration serait, ensuite d'un défaut de cohésion à ce niveau, particulièrement marquée à la jonction de la substance médullaire et de la couche corticale qui l'enveloppe. Toutefois ces lacunes étant disposées d'une façon très régulière et limitées

[1]) Le ganglion sous-intestinal impair, difficile à voir chez le Fulgore, a été préparé en revanche chez une Mante de Ceylan, la belle Empusa gongyloides. Placé à la limite postérieure du jabot, au côté dorsal, immédiatement avant le gésier, ce petit centre est relié aux ganglions viscéraux, par un filet nerveux qui, traversant toute la partie antérieure du corps, ne mesure pas moins de 45 mm de longueur.

[2]) Voy. au sujet du système nerveux viscéral: Newport (1832), **Brandt (1835)**, Blanchard (1868, p. 87), Liénard (1880), Hofer (1887), Packard (1898, p. 230), Henneguy (1904, p. 122).



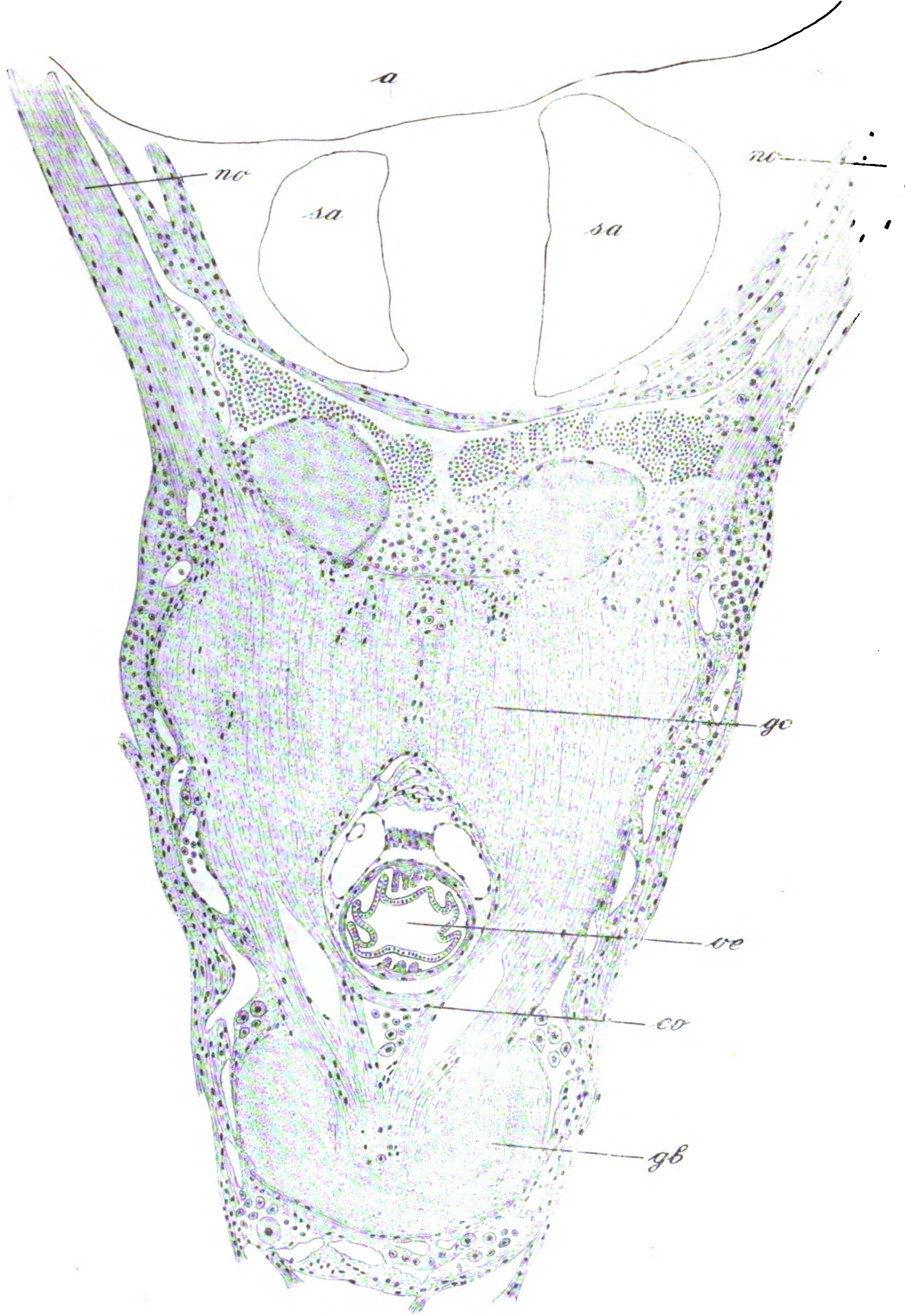


Fig. 8. Ganglions céphaliques, coupe frontale. Alcool. Hémalun-éosine. × 105.
a = ampoule aérienne, *co* = commissure sous-oesophagienne, *gb* = ganglion buccal, *gc* = ganglion cérébroïde, *no* = nerf optique, *oe* = oesophage, *sa* = glande salivaire cervicale accessoire.

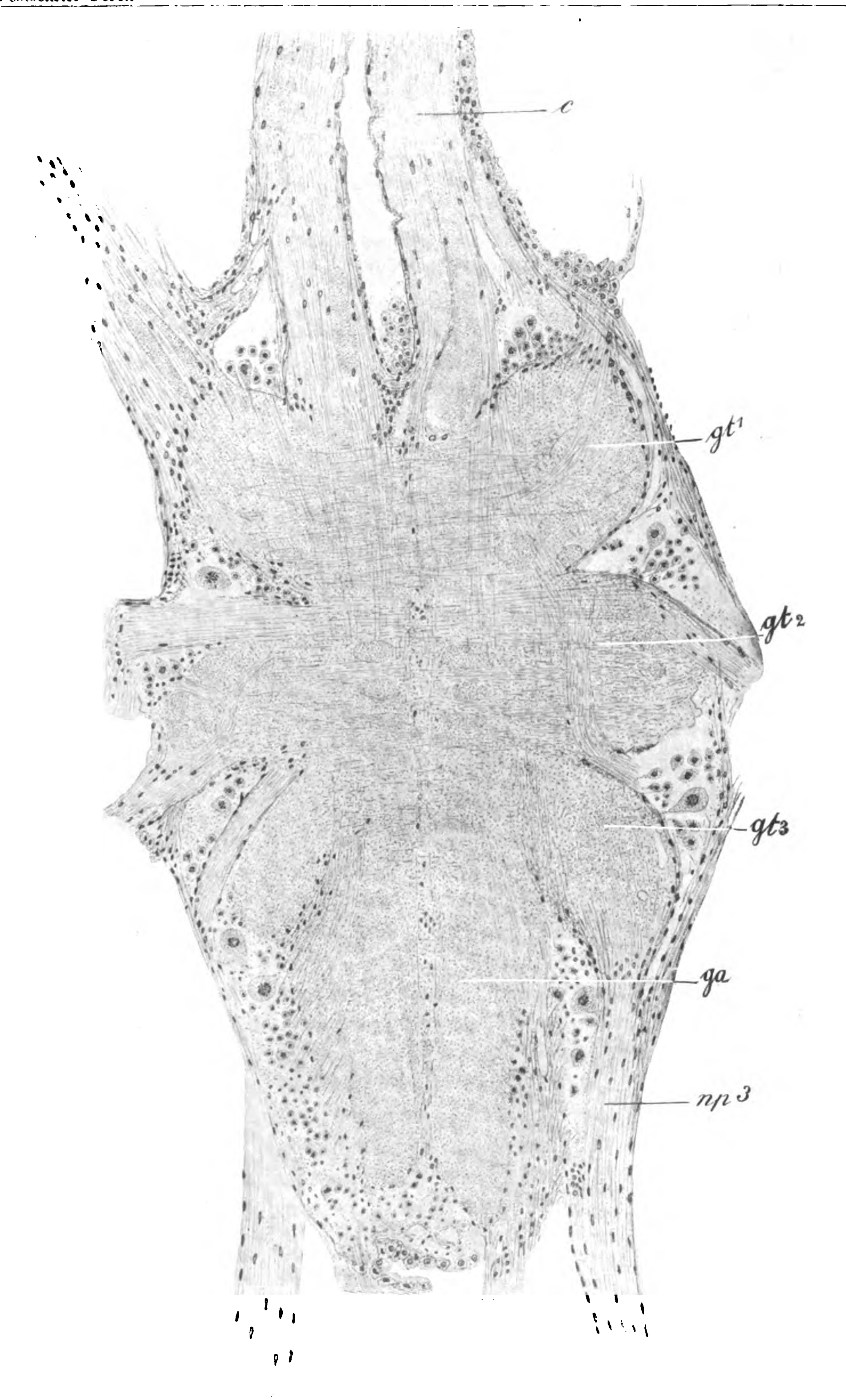


Fig. 9. Ganglion thoraco-abdominal. Coupe frontale. × 90.
c = connectifs bucco-thoraciques, *ga* = ganglions abdominaux (fusionnés), gt^1, gt^2, gt^3 = ganglions pro-, méso- et métathoraciques.

sur plusieurs points par une assise de cellules plates, une telle explication nous paraît inadmissible. Ou peut se convaincre, par exemple, en examinant la coupe transverse des connectifs bucco-thoraciques, que chacun de ces cordons renferme deux canaux exactement cylindriques, l'un externe plus grand, l'autre interne plus petit, dessinant deux cercles clairs, juxtaposés sur la section. Des formations si nettement délimitées ne sauraient être attribuées à un effet de rétraction. Notre conclusion est que les centres nerveux des Insectes sont parcourus par un système de fentes, qui, s'ouvrant à la surface, permettent au liquide nutritif de pénétrer plus aisément à l'intérieur.

Quant à la structure intime des centres nerveux, il faut, comme nous le disions ci-dessus, distinguer tout d'abord entre deux substances nettement tranchées: 1° la substance médullaire (s. ponctuée) correspondant à la substance blanche des animaux supérieurs, disposée à l'intérieur des ganglions; 2° des amas cellu-laires de nature diverse, toujours situés à l'extérieur.

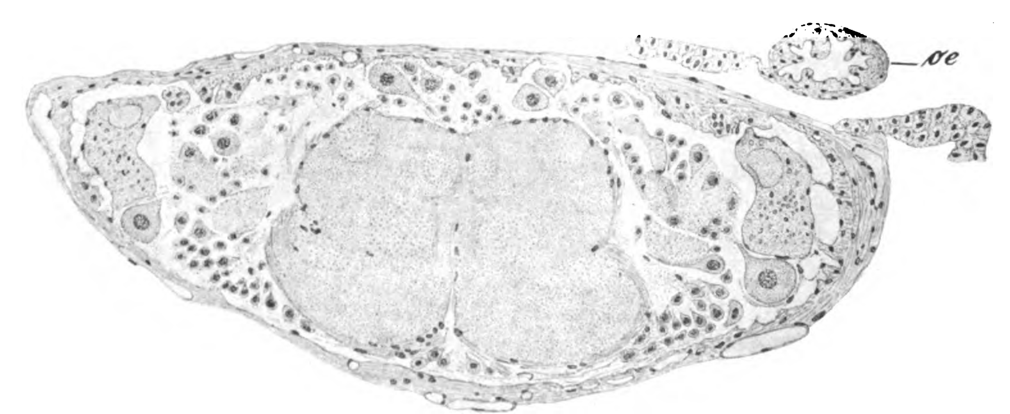


Fig. 10. Ganglion thoraco-abdominal. Coupe transverse. × 160.
oe = oesophage (dévié à droite de sa position naturelle).

La substance médullaire, qui paraît essentiellement formée de faisceaux de fibres très fines entrecroisés en divers sens, présente sur les coupes traitées à l'hémalun-éosine une masse ponctuée ou vaguement striée, privée de noyaux, teintée d'une manière uniforme en rose pâle tirant sur le lilas. Certaines parties se montrent nettement ponctuées; telles sont les deux masses arrondies visibles près du bord supérieur de la figure 8, les deux amas figurés à l'intérieur du ganglion buccal (même dessin) ou encore certaines régions des figures 9, 10 et 12. D'autres portions répondant au trajet des connectifs, à l'origine des nerfs, etc., offrent des stries parallèles qui révèlent clairement la direction des faisceaux.

Les cellules étant groupées à la surface, ce sont surtout les sections superficielles (tangentielles) qui se prêtent à leur étude. L'attention est attirée tout d'abord par des amas de belles cellules unipolaires, de dimensions variables, plus ou moins espacées, caractérisées par leur corps piriforme, leur noyau ovalaire renfermant plusieurs granules violets, leur cytoplasme ponctué, teinté de lilas, et surtout par leur prolongement en forme de cône allongé, vaguement strié dans le sens de la longueur. Quelques'uns de ces éléments, de dimension fort belle, atteignent 80 μ de largeur (fig. 11). Çà et là, sur divers points de la surface se voient des cellules plus

petites, les unes arrondies, les autres anguleuses ou de formes diverses, quelques'unes avec un prolongement très court, toujours unique[1]), la plupart sans prolongement d'aucune sorte. Il faut signaler enfin des groupes de petits noyaux (grains) serrés les uns contre les autres, bourrés de granules de nucléine qui, prenant fortement le violet, forment dans certaines régions des amas compacts, nettement délimités et fortement colorés. Une formation de ce genre, bien caractérisée, se voit notamment dans la partie antérieure du ganglion cérébroïde, entre la membrane superficielle et les deux corps ponctués déjà mentionnés.

Les gros ganglions cérébroïdes et thoraciques, sont limités à la surface par une membrane à structure fibrillaire, semée de cellules plates, souvent difficile à distinguer du tissu nerveux.

Les ganglions du système viscéral se distinguent des précédents; 1° en ce que la substance médullaire (teintée en rose) n'y tient qu'une petite place; 2° en ce que le tissu est compact, sans fentes ni lacunes d'aucune sorte (fig. 13). La coupe presque entière

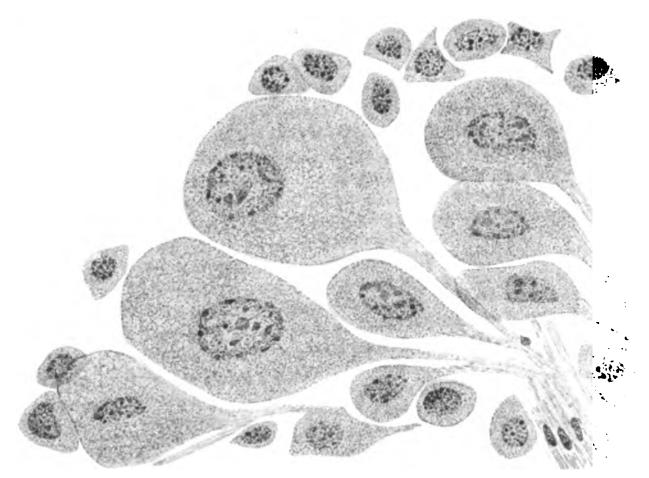


Fig. 11. Cellules unipolaires du ganglion thoraco-abdominal. Coupe. × 000.

est occupée par des cellules polyèdriques pressées les unes contre les autres, chacune avec un noyau arrondi chargé de granules. Quelques tractus striés dans le sens de la longueur indiquent les points d'émergence des filets nerveux. On constate encore que le centre du ganglion est formé de cellules claires, plus grandes et assez espacées, tandis que les parties périphériques offrent des éléments plus petits et plus serrés. Le dessin qui accompagne notre description a été exécuté à un grossissement de 120, d'après une coupe transverse des ganglions viscéraux antérieurs.

Les nerfs périphériques sont formés de fibres pâles, fines, parallèles, offrant çà et là quelques noyaux, aplatis et allongés. Remarquons enfin que les centres nerveux du Fulgore sont noyés dans un tissu adipeux d'une variété spéciale, formé de cellules polygonales plus petites et plus serrées que celles du tissu graisseux habituel.

Ganglion optique (fig. 14). Viallanes (Ann. sc. nat. XVIII. 1885) a distingué dans le ganglion optique de la Libellule, en allant de l'extérieur vers l'intérieur:

[1]) Cette observation s'accorde avec les travaux antérieurs d'Edinger, de v. Lenhossek et d'autres auteurs, d'après lesquels les cellules ganglionnaires des Invertébrés sont généralement unipolaires.

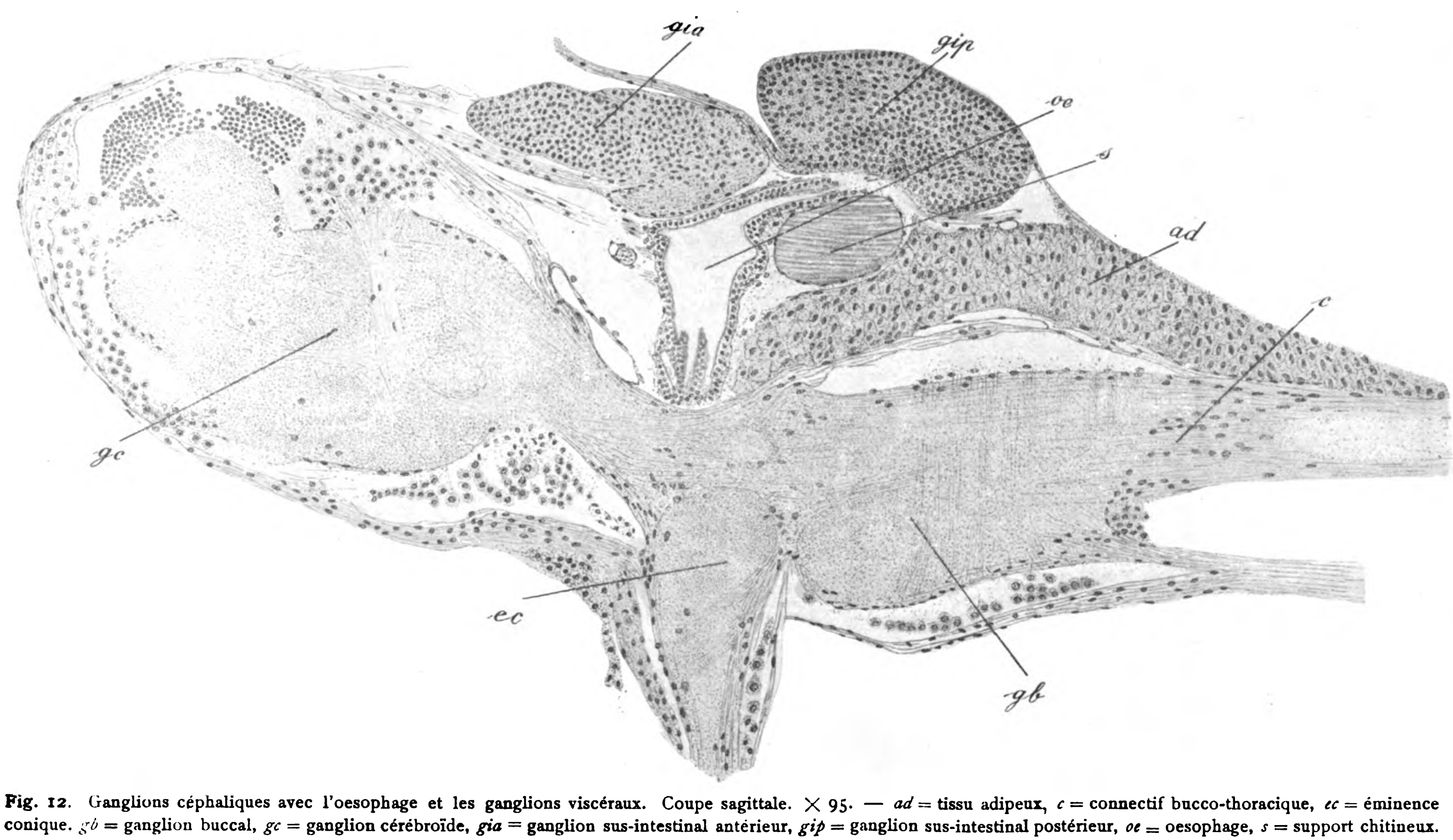


Fig. 12. Ganglions céphaliques avec l'oesophage et les ganglions viscéraux. Coupe sagittale. × 95. — *ad* = tissu adipeux, *c* = connectif bucco-thoracique, *ec* = éminence conique. *gb* = ganglion buccal, *gc* = ganglion cérébroïde, *gia* = ganglion sus-intestinal antérieur, *gip* = ganglion sus-intestinal postérieur, *oe* = oesophage, *s* = support chitineux.

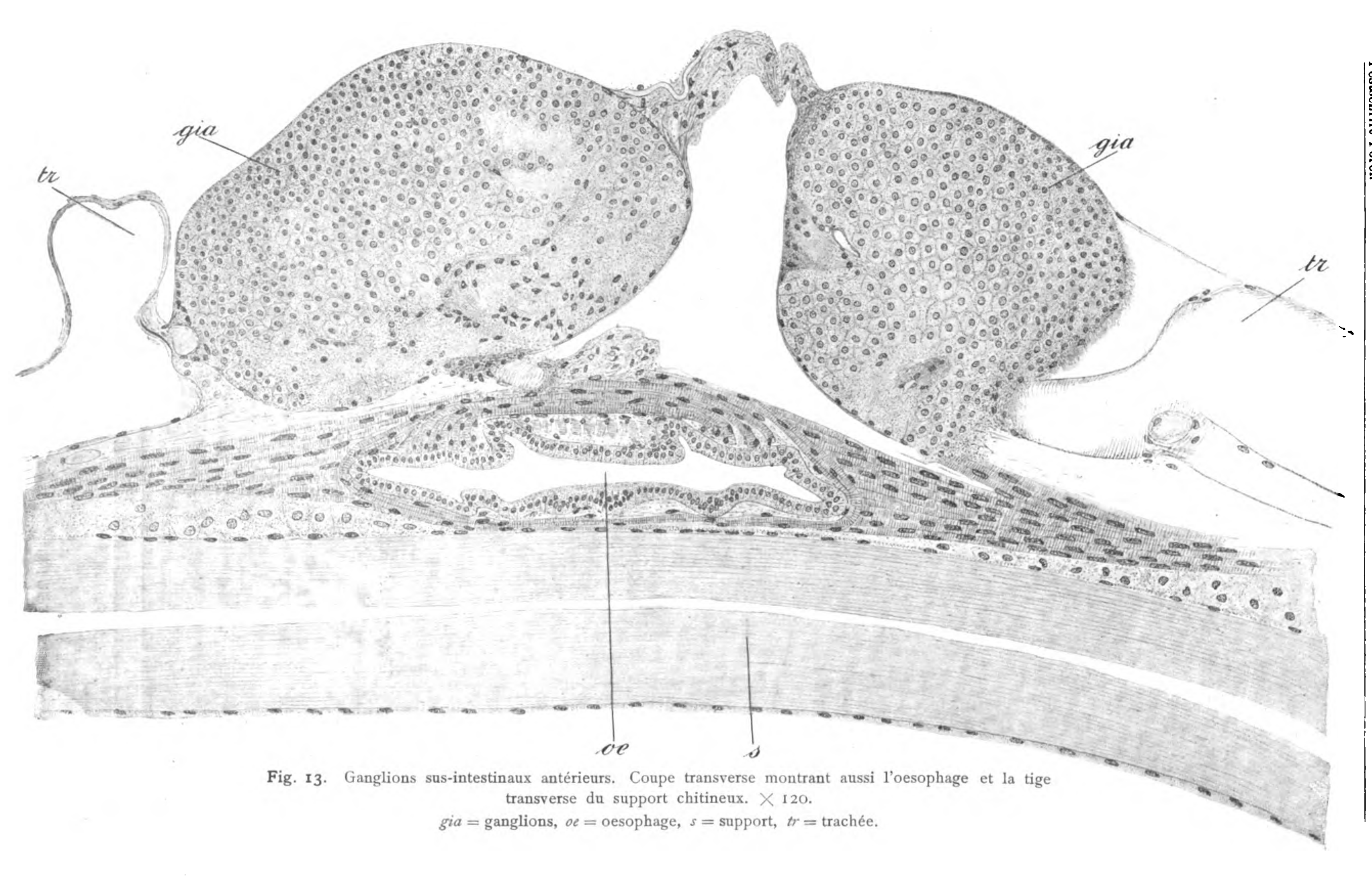


Fig. 13. Ganglions sus-intestinaux antérieurs. Coupe transverse montrant aussi l'oesophage et la tige transverse du support chitineux. × 120.

gia = ganglions, *oe* = oesophage, *s* = support, *tr* = trachée.

1. la lame ganglionnaire (periopticon de Hickson) formée elle-même de 3 assises;
2. le chiasma externe;
3. la masse médullaire externe (epiopticon de Hickson) avec les cellules nerveuses qui l'entourent;
4. le chiasma interne;
5. la masse médullaire interne (opticon de Hickson).

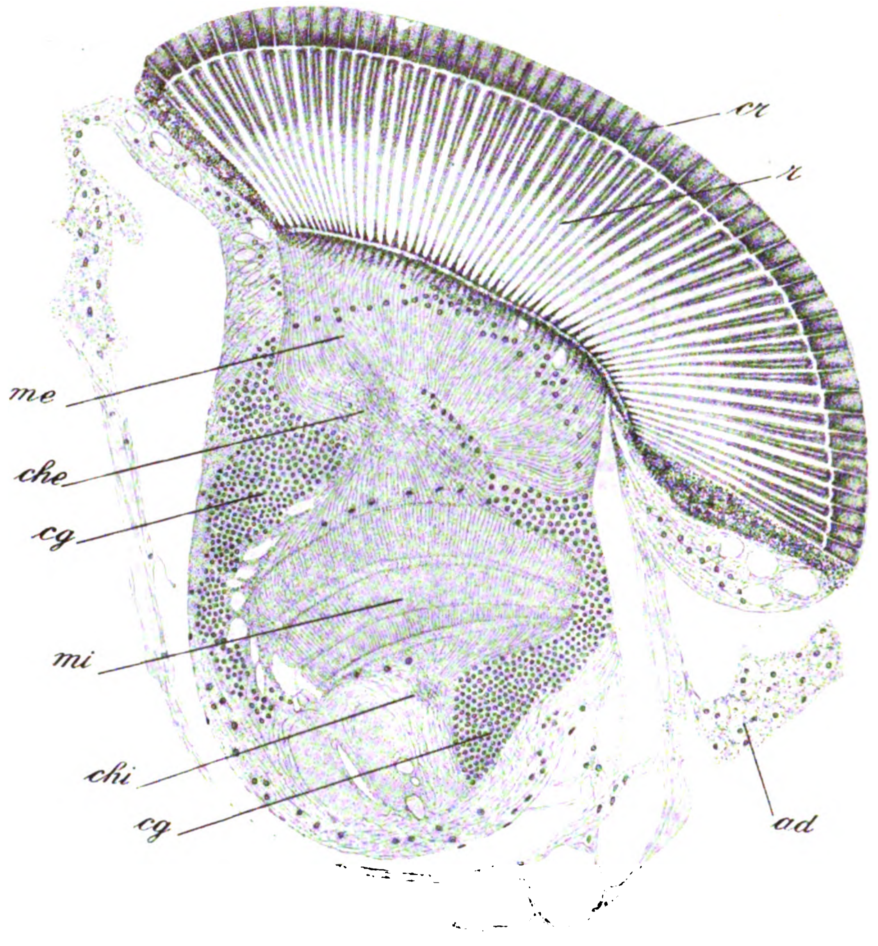


Fig. 14. Oeil et ganglion optique. Coupe verticale. × 120.
ad = tissu adipeux, *cg* = couronne ganglionnaire, *che* = chiasma externe, *chi* = chiasma interne, *cr* = cônes cristalliniens, *me* = masse médullaire externe, *mi* = masse médullaire interne, *r* = rhabdomes.

Ces couches se retrouvent (bien que moins développées) dans le ganglion du Fulgore. Observée sur une coupe traitée à l'hémalun-éosine, la lame ganglionnaire offre du côté superficiel: a) une zone imprégnée de pigment, traversée par les fibrilles qui se portent aux bâtonnets; b) une zone caractérisée par la présence de petits noyaux violets; c) une zone plus épaisse, colorée en rose, striée perpendiculairement à la surface par le passage des faisseaux nerveux. Le chiasma externe est formé de fibres entrecroisées séparées dans leur partie profonde par des colonnes de noyaux. La masse médullaire externe est épaisse, d'un rose uniforme (sans aucun noyau

intercalé), striée perpendiculairement à la surface, divisée par une ligne arquée (intersection) en deux zones d'égale épaisseur. Le chiasma interne, bien distinct dans sa partie moyenne, est rétréci latéralement par la zone des noyaux. Enfin la couche médullaire interne est une masse rose, ponctuée, traversée par quelques faisceaux, continue sans démarcation avec le chiasma interne, offrant dans sa partie inférieure quelques noyaux espacés. Le nerf optique, qui n'est pas représenté sur la figure, pénètre dans la masse médullaire interne en dessous du ganglion. Il y a en outre, au pourtour du ganglion optique, des amas de petits noyaux violets (couronne ganglionnaire) qui empiètent sur l'intérieur du ganglion en dessus et en dessous de la lame médullaire externe et donnent lieu à des proéminences en forme de coin.

Yeux. Les yeux du Fulgore, de grandeur moyenne, arrondis et proéminents, sont placés latéralement dans la région de la joue (gena) en arrière de la crête proéminente qui sépare cette partie d'avec le front. Une coupe perpendiculaire pratiquée dans l'épaisseur de l'oeil (fig. 14) montre dans chaque ommatidie: 1. la facette cornéenne (portion différenciée de la cuticule); 2. le cône cristallinien élargi du côté de la surface, entouré d'un protoplasme pigmenté; 3. le rhabdome ou bâtonnet en forme de cône allongé, entouré de cellules pigmentées qui lui servent de matrix (retinulae). Ces derniers éléments reposent sur le ganglion par l'intermédiaire d'une membrane fenêtrée (m. basilaire) dont les orifices laissent passer les fibres nerveuses et les trachées. Les rhabdomes offrent, comme le montre la figure 15, des stries longitudinales en rapport avec leur mode de formation. Chacun d'eux est composé de plusieurs segments (rhabdomères) soudés suivant l'axe de l'ommatidie et dont le nombre correspond à celui des cellules engaînantes. Les noyaux des cellules, petits, de forme ovalaire, sont placés à divers niveaux au sein du cytoplasme pigmenté.

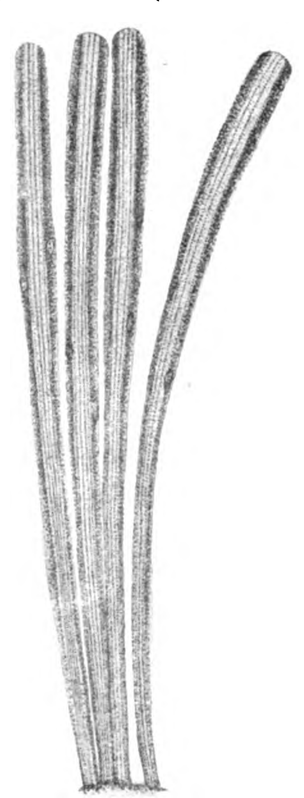


Fig. 15. Quatre rhabdomes isolés avec leurs cellules engaînantes. × 150.

Le nombre des segments constituant le rhabdome est généralement évalué à sept. (Voy. Henneguy 1904 p. 149). La coupe tangentielle à travers l'oeil du Fulgore (fig. 16) prouve que, chez cette espèce, ces éléments sont au nombre de six[1]). La coupe montre en effet autour de chaque bâtonnet six cellules pigmentées, formant une rosette très régulière. L'ensemble de ces rosettes, qui sont disposées en série et dont les dimensions diminuent à mesure que la coupe s'enfonce à l'intérieur, donne lieu à un dessin d'une grande élégance. La même figure montre que les cônes cristalliniens du Fulgore sont formés de quatre segments conformément au schéma. Nous constatons enfin par l'examen des coupes verticales et tangentielles que les rhabdomes avec leurs cellules engainantes ne sont pas, comme on pourrait le supposer, contenus dans une couche de protoplasme, mais plongent directement dans le liquide nourricier. Les cônes cristalliniens et les cornéules forment un zone continue qui s'oppose à l'écoulement du liquide à l'extérieur.

[1]) Le nombre six se retrouve dans l'ommatidie de la mouche d'après Hickson (1885).

Ocelles. Le Fulgore a deux ocelles, un droit et un gauche, placés latéralement un peu en dessous de l'oeil (entre l'oeil et l'antenne), au niveau d'une protubérance anguleuse de couleur noire.

La structure de ces organes peut être étudiée au moyen des coupes (fig. 17). La surface de l'ocelle est constituée par une cornée fortement convexe, transparente, dérivée du revêtement chitineux. En dessous, adhérente à cette lame, se trouve une lentille épaisse, biconvexe, de structure lamellaire, formée elle aussi aux dépens de la cuticule. Ces deux parties ayant une origine commune (la cornée représente simplement la couche superficielle du cristallin), on peut, à l'exemple d'Henneguy (1898 p. 151), les désigner ensemble sous le nom de lentille cornéenne. En dessous se voit un bourgeon épithélial compact, creusé en forme de cupule (larg. 200 μ) transparent à l'état frais, blanchâtre après l'action des réactifs, enchassé dans un pigment brunâtre. Cet organe, que nous nommons la cupule épithéliale, présente tout

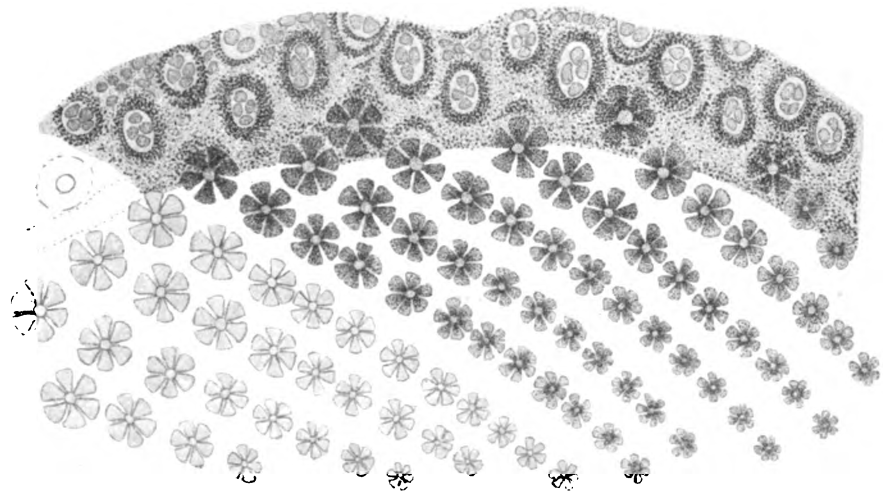


Fig. 16. Oeil. Coupe tangentielle oblique. × 360.

d'abord dans sa partie supérieure une couche de petites cellules (noyaux) en contact avec le cristallin et servant peut-être de matrix à ce dernier. Ces éléments, qu'on pourrait appeler cornéagènes, offrent sur les coupes franchement perpendiculaires, une assise unique. La cupule elle-même est formée de cellules cylindriques, juxtaposées, à contours bien accusés, avec un segment inférieur arrondi un peu renflé et un segment supérieur rétréci et allongé. Chaque cellule offre dans son quart inférieur (au-dessus de l'extrémité renflée) un noyau ovale, chargé de granules, occupant à peu près toute sa largeur. En dessous de la cupule se trouve une sorte de plexus formé par l'épanouissement du nerf, avec des noyaux intercalés de formes diverses. Le nerf est, comme le montre la figure, relativement épais (60 μ) revêtu d'une gaine. Notons enfin la présence de cellules pigmentées, qui contrairement aux éléments analogues des yeux à facettes, ne pénètrent pas entre les cellules visuelles, mais revêtent simplement la surface de la cupule à son pourtour. Ces cellules, de forme allongée, à limites peu distinctes, sont chargées de granules brunâtres et offrent dans leur partie supérieure un petit noyau.

Ou voit en résumé que l'ocelle diffère de l'oeil composé non seulement par sa cornée lisse, par la fusion des cristallins en une masse unique, nettement biconvexe, mais encore par la disposition beaucoup plus simple des éléments sensoriels. On trouve en effet au lieu de rhabdomes engainés de cellules pigmentaires, régulièrement

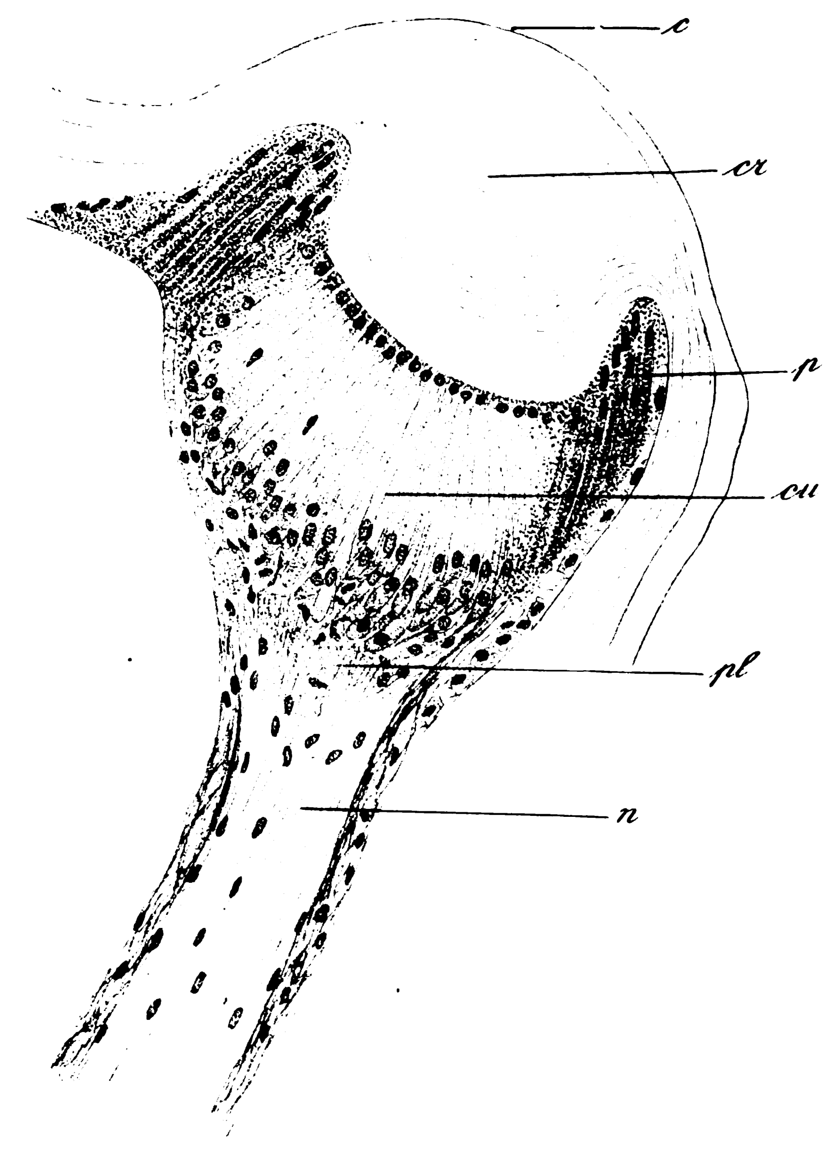


Fig. 17. Coupe de l'ocelle. × 175.
c = cornée, *cr* = cristallin, *cu* = cupule épithéliale, *n* = nerf, *p* = cellules pigmentées, *pl* = plexus nerveux.

espacés, entourés d'espaces plasmatiques, un bourgeon compact en forme de cupule offrant sur la coupe l'aspect ordinaire d'un épithélium. Il se peut toutefois que des méthodes plus rigoureuses fassent découvrir, entre les cellules cylindriques, des terminaisons sensorielles correspondant aux bâtonnets (rhabdomes) des yeux composés.

Les ouvrages relatifs à l'anatomie des Insectes reproduisent d'ordinaire une coupe de l'ocelle empruntée à la larve de Dytiscus (d'après Grenacher, 1879)[1]. Le lecteur, qui voudra bien comparer cette coupe avec la nôtre, remarquera sans peine que les deux figures diffèrent à plusieurs égards. L'ocelle du Dytique se distingue par sa lentille plus petite, sa cupule plus profonde et ses cellules visuelles enfoncées à l'intérieur. L'ocelle du Fulgore paraît au point de vue de la structure histologique, se rapprocher davantage de celui de l'Abeille (voir les dessins publiés par Redikorzew, 1900).

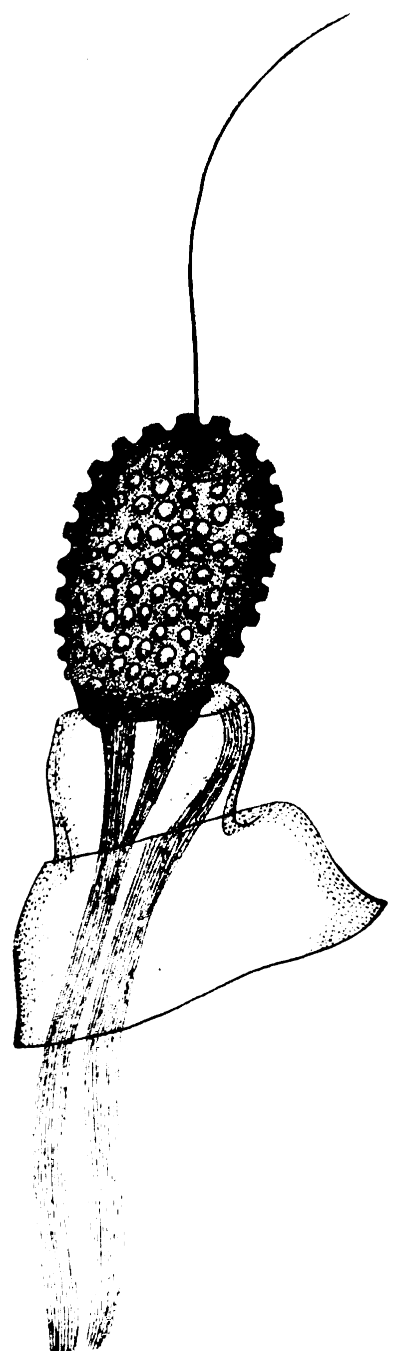


Fig. 18. Antenne entière, avec ses muscles. Préparation au baume. × 30.

Antennes. Insérée en dessous de l'oeil, dans une fosette arrondie, l'antenne du Fulgore est composée de trois articles, dont les deux premiers jouent le rôle de support, tandis que le troisième, noir, renflé en forme de massue, mesurant 1 mm de longueur, porte les organes sensoriels. Ces derniers sont de deux sortes: les boutons olfactifs[2]) et les poils tactiles. On remarque en outre la présence d'un cil rigide, presque aussi long que l'antenne elle-même ($1^1/_2$ mm), inséré au sommet de la massue sur une petite saillie (fig. 18). Les emplacements des boutons olfactifs se voient déjà à la loupe comme de petits cercles clairs de dimensions diverses, saillants, disposés sans ordre, ressortant nettement sur la chitine foncée. Leur nombre qui est de 80 environ sur la partie visible de la massue dans une préparation au baume, peut être évalué à 160 ou 180 au total. La coupe transverse en présente d'ordinaire de 15 à 20 (fig. 19). Observé à un grossissement plus fort (fig. 20) le bouton olfactif montre un groupe de cellules allongées, disposées en faisceau, enfermées dans une cavité de la chitine, et un glomérule sphéroïde placé en dessous. L'organe entier mesure 120 a 140 μ de hauteur sur 60 à 75 de largeur. A chaque cellule répond une sorte de papille chitineuse, comprimée bilatéralement, irrégulièrement plissée, proéminente à la surface de l'organe. Ces

[1]) Voy. Packard, 1898, p. 249; Henneguy, 1904, p. 150.

[2]) La fonction olfactive de l'antenne des Insectes a été si bien démontrée par Balbiani (1866), Hauser (1880) et A. Forel (1878, 1885, 1886, 1901, 1907) que, sans autre préambule, je me crois autorisé à désigner ces organes sous le nom de glomérules olfactifs.

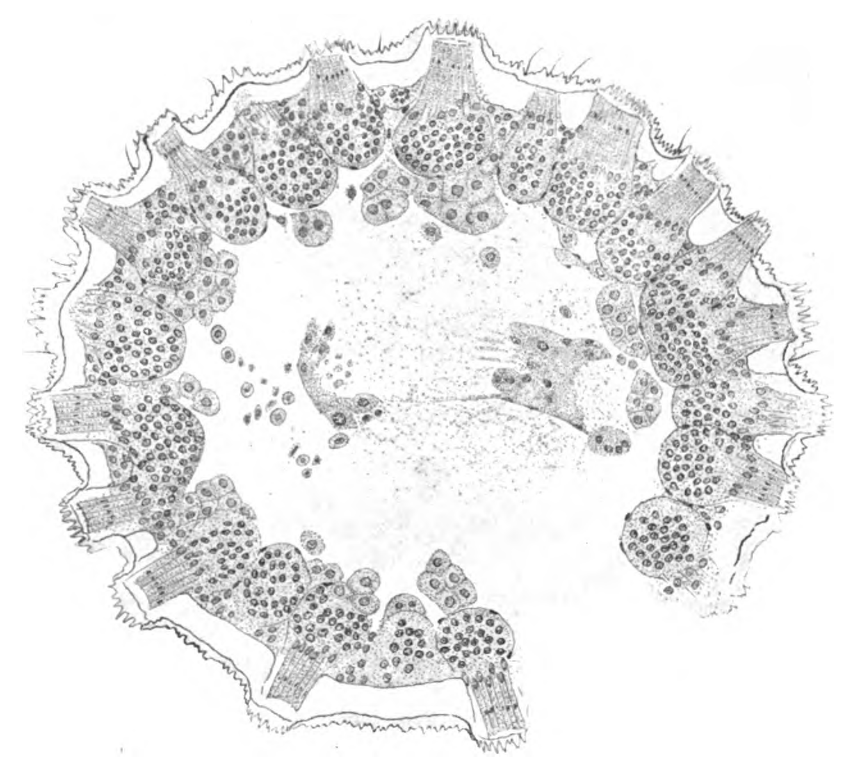


Fig. 19. Coupe transverse de l'antenne montrant les organes olfactifs. Alcool. Hémalun-éosine. × 212.

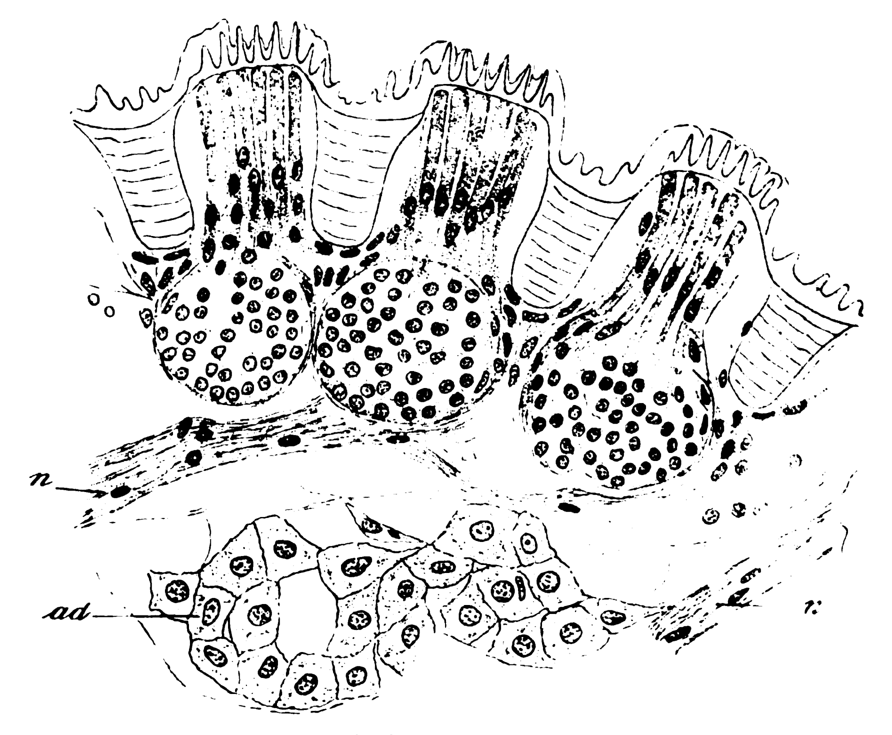


Fig. 20. Coupe transverse de l'antenne avec trois organes olfactifs. × 575.
ad = tissu adipeux, *n* = nerf.

papilles qui donnent lieu à une apparence particulière lorsqu'on les considère de face, se présentent sur la coupe comme de petites saillies de forme conique, creusées d'une cavité à laquelle aboutit vraisemblablement l'extrémité amincie de la cellule sous-jacente. Les cellules, au nombre d'une vingtaine dans chacun des boutons, renferment dans leur segment inférieur un noyau ovalaire. On constate encore, par l'examen des coupes, que les noyaux ne se trouvent pas dans un plan unique, mais que ceux qui appartiennent aux cellules centrales sont plus profondément situés. Le glomérule qui est placé en dessous des cellules cylindriques est composé d'éléments plus petits, à contours indistincts, caractérisés par des noyaux arrondis chargés de granules, colorés par l'hémalun en violet foncé. Une zone fibrillaire semée de noyau aplatis se voit d'ordi-

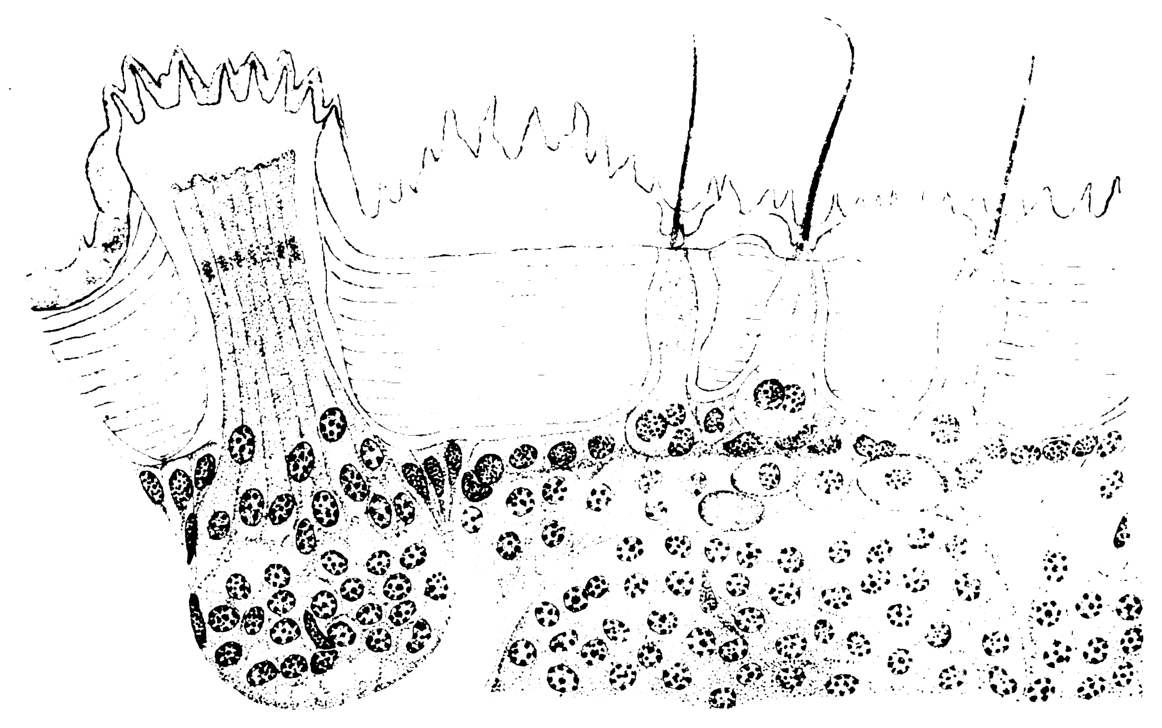


Fig. 21. Coupe transverse de l'antenne, avec un organe olfactif et trois poils tactiles. × 1280.

naire à la surface du glomérule, limitant celle-ci d'une manière assez précise. On observe cependant sur quelques points de la coupe des glomérules fusionnés. La chitine, assez épaisse dans les intervalles des boutons, foncée, de structure lamelleuse, présente au niveau de l'organe sensoriel une lacune cylindrique adaptée à la forme de ce dernier. Cette lacune qui est un peu dilatée, manifestement plus large que le bouton, en communication avec la cavité de l'antenne, joue vraisemblablement un rôle dans la nutrition des éléments. Les parties profondes de la coupe (intérieur de l'antenne) montrent, à côté du tissu graisseux, des espaces considérables remplis de sang coagulé avec des éléments nucléés d'un aspect particulier, rappelant de petits oenocytes (peut-être de nature sanguine). Notons enfin la présence de nerfs nombreux et épais, dont les branches en contact avec les glomérules (fig. 20), pénètrent sans doute à l'intérieur de ces derniers.

Les poils tactiles des antennes sont des appareils spéciaux intercalés ça et là dans l'épaisseur de la couche chitineuse, entre les boutons olfactifs. La figure 21 représente trois formations de ce genre. La chitine qui est hérissée de dents renferme de petites fossettes portant chacune un poil rigide et allongé. A chaque poil répond une cellule (colorée en rose par l'éosine) dont la partie supérieure, étirée en forme de fuseau, traverse la chitine par un conduit spécial, tandis que le segment inférieur, dans lequel se voient un, deux ou trois noyaux arrondis, est situé dans un plan plus profond, au milieu des éléments hypodermiques.

Ces formations, bien différentes des boutons olfactifs, et d'ailleurs assez clairsemées dans les intervalles de ces derniers, sont vraisemblablement de nature tactile.

Organes tactiles en général. Outre les organes situés sur les antennes, on trouve dans diverses régions du corps des poils rigides d'ordinaire assez espacés, qui, surmontant une cellule sous-jacente et en rapport avec un prolongement de celle-ci, doivent être considérés comme des appareils tactiles. Des formations de ce genre s'observent par exemple dans l'épaisseur des téguments, au voisinage de l'anus et de l'orifice génital.

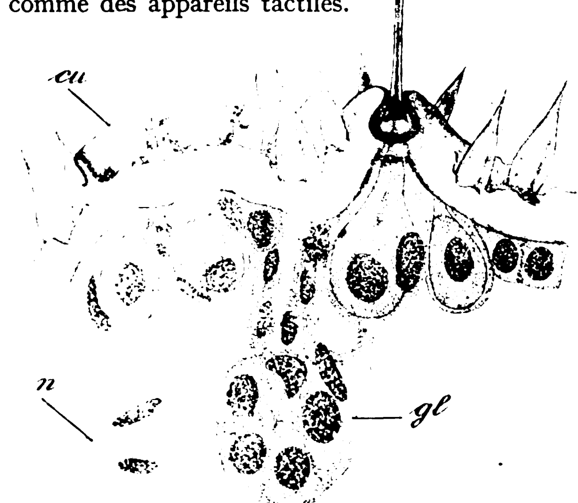


Fig. 22. Tubercule latéral de l'abdomen (♀). Coupe perpendiculaire à la surface. Alcool. Hémalun-éosine. × 754. *cu* = organe à cupule, *gl* = glande, *n* = nerf, *ta* = poil tactile.

Tubercules latéraux de l'abdomen. Le Fulgore offre sur les côtés de l'abdomen au niveau du sixième segment, deux saillies blanches, régulièrement arrondies qui méritent une mention spéciale, en raison des organes glandulaires et surtout des appareils sensoriels qui y sont localisés (fig. 22). Ces tubercules, beaucoup plus développés chez la femelle que chez le mâle, montrent, sur la coupe verticale trois espèces de formations épidermiques: 1° les glandes piriformes; 2° les organes à cupule; 3° les cellules tactiles. La chitine qui recouvre ces organes est hérissée de petites épines. Très nombreuses sur toute la surface du tubercule, les glandes piriformes ont un corps ovoïde ou arrondi, pluricellulaire, nettement limité, proéminant en dessous de l'hypoderme et un canal excréteur court qui traverse la chitine pour s'ouvrir à l'extérieur. L'organe entier est assez exactement en forme de poire. Les cellules glandulaires sont, les unes volumineuses, cubiques ou polyèdriques, avec un gros noyau arrondi, les autres (situées près du collet) petites avec un noyau aplati ou anguleux. Les coupes traitées par l'hématoxyline ferrique et l'éosine montrent les parties cytoplasmiques teintées en rose foncé et les éléments nucléiniens colorés en noir. Les corps glandulaires coupés exactement par le milieu montrent une cavité interne. Quelques noyaux

gonflés (ensuite de leur état fonctionnel?) se présentent sous forme de grandes vésicules claires, sphériques, avec leur nucléine condensée en un gros nucléole noir. (Côté droit de la fig. 23). Les conduits excréteurs, difficiles à voir, ne s'ouvrent pas, comme on le supposerait au premier abord, à l'intérieur des cupules, mais en dehors de celles-ci au milieu des épines chitineuses. Les organes de la deuxième sorte sont formés d'une cupule chitineuse arrondie, large de 9 μ, haute de 9 à 12, nettement délimitée et d'une grosse cellule ovoïde placée dans la couche hypodermique. La cellule est reliée à la cupule par un canal cylindrique qui traverse le revêtement chitineux et s'ouvre par une ouverture ronde dans le fond de l'entonnoir. Le corps cellulaire renferme un noyau ovalaire, chargé de granules. A la surface se voient d'ordinaire quelques éléments hypodermiques plus ou moins aplatis. Ces organes dont la fonction est restée indéterminée, se voient en quantité au milieu des épines chitineuses. Leur nombre sur chacun des tubercules peut être évalué à plusieurs centaines[1]).

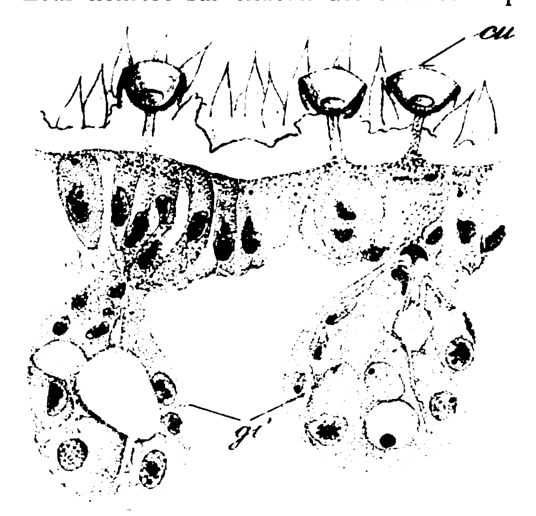


Fig. 23. Tubercule latéral de l'abdomen (♀). Coupe perpendiculaire. Alcool. Hématoxyline ferrique. × 754. *cu* = organe à cupule, *gl* = glande.

Les organes de la troisième sorte représentent manifestement des terminaisons tactiles. Ce sont comme le montre notre coupe (fig. 22) des cellules piriformes à noyau ovalaire ou arrondi, surmontées d'un poil rigide. Le poil, un peu élargi à la base, est implanté au fond d'une fossette chitineuse qui rapelle quelque peu la cupule précédemment décrite, mais diffère cependant de celle-ci par ses dimensions moindres, son entrée rétrécie et sa situation plus enfoncée. La cellule est en relation avec le poil qui la surmonte au moyen d'un prolongement de forme conique. Ces organes qui sont assez clairsemés (beaucoup moins nombreux que les appareils à cupule) répondent en somme aux cellules tactiles de Leydig (1864 et 1886).

Les tubercules latéraux de l'abdomen sont, comme il ressort de cette étude, une portion différenciée du tégument, arrondie, de couleur blanchâtre, caractérisée par la présence d'organes épidermiques spéciaux. Des trois formations organiques observées sur la coupe, l'une est manifestement glandulaire, l'autre tactile, la troisième (cellule à cupule) de nature indécise, probablement sensorielle. Chez le mâle, les tubercules latéraux peu apparents, beaucoup plus petits que dans l'autre sexe, sont pourvus de quelques cupules, mais n'offrent aucune trace de formations glandulaires. Les cupules elles-mêmes sont notablement plus petites (diam. 7 μ.) Le fait que lesdits tubercules sont surtout développés chez la femelle peut faire

[1]) Peut-être pourrait-on rapprocher les organes à cupule du Fulgore des fossettes sensorielles (sense pits) qui ont été observées par Packard (1898, p. 272) sur les antennes et sur les cerques de la Blatte. Ces dernières seraient, d'après l'auteur américain, une forme spéciale de pores olfactifs.

supposer quelque fonction particulière (sécrétions odorantes, impressions olfactives?) en rapport avec la recherche des sexes. Au surplus nous avons lieu de croire que ce même organe, occupé à l'intérieur par un tissu graisseux fort dense, est, chez le grand Fulgore de Surinam, le siège du pouvoir phosphorescent, propriété disparue, semble-t-il, chez d'autres espèces de ce groupe.

Notons enfin la présence, dans le voisinage des tubercules abdominaux, de cellules cirières assez nombreuses, développées comme toujours aux dépens des éléments hypodermiques. L'Insecte, observé à l'état frais, offrant des taches et des flocons de cire blanche semés çà et là à la surface des téguments, il faut s'attendre à trouver des formations de ce genre sur toutes les parties du corps.

Ouvrages cités.

1726. Merian (Sibylle de), Dissertation sur la génération et les métamorphoses des Insectes de Surinam. La Haye.

1762. Lyonet (P.), Traité anat. de la chenille qui ronge le bois de saule. 2. éd. La Haye.

1832—34. Newport (G.), On the nervous system of the Sphinx Ligustri. Philos. Trans. London.

1833. Dufour (Léon), Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères. Mém. des savants étrangers. T. IV.

1835. Brandt (J. Fr.), Über das Mundmagennervensystem der Evertebraten. Mém. Acad. Sc. St. Pétersbourg. p. 583. tab. III. Fig. 2.

1846. Blanchard (E.), Rech. anat. et zool. sur le système nerveux des Insectes. Ann. sc. nat. 3 sér. Vol. V.

1846. Stannius u. von Siebold. Lehrb. der vergl. Anatomie. I.

1850. Dujardin (F.), Mémoire sur le système nerveux des Insectes. Ann. sc. nat. zool. 3. sér. t. XIV.

1857. Faivre (E.), Le cerveau des Dytisques considéré dans ses rapports avec la locomotion. Ann. d. sc. nat. Zool. 4. sér. T. VIII.

1864. Leydig (Fr.), Vom Bau des tierischen Körpers. Tübingen.

1866. Balbiani (E. G.), Note sur le rôle des antennes dans la recherche des sexes. Ann. soc. entom. Fr. 4. Série. T. VI. Bull. XXXVIII.

1868. Blanchard (E.). Métamorphoses des Insectes. Paris.

1875. Rabl Rückhard. Studien über Insektengehirne. Reichert u. Dubois R. Archiv f. Anat.

1876. Dietl (M. I.), Die Organisation des Arthropodengehirns. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVII.

1878. Forel (A.), Beitrag zur Kenntnis der Sinnesempfindungen der Insekten. Mitteil. d. Münchener Ent. Ver.

1878. Flögel (I. H. L.), Über den einheitl. Bau des Gehirns in verschiedenen Insektenordnungen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX. Suppl.

1878. Berger (Emil), Unters. über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden. Arb. zool. Inst. Wien u. Triest. Bd. I.

1879. Brandt (Eduard), Vergl. anat. Unters. über das Nervensystem der Hemipteren. Horae soc. ent. Ross. Bd. XIV.

1879. Newton (E. T.), On the Brain of the Cockroach. Quart Journal of micr Sc. New S. vol. XIX.

1879. Grenacher (H.), Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen. in 4°.

1880. Packard (A.), The Brain of the Locust. Second Report of the U. S. entom. Commiss.



1880. Hauser (G.), Physiologische und histologische Untersuchungen über die Geruchsorgane der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXIV. — Recherchês physiologiques et histologiques sur l'organe de l'odorat chez les Insectes. Arch. de Zool. exp. T. VIII.

1880. Lienard (Valère), Constitution de l'anneau oesophagien. Arch. de Biol. Vol. I. p. 381.

1884—87. Viallanes (H.), Etudes histologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés. Ann. d. sc. nat. Zoologie. 6. sér. T. XVII et suiv. — 1885—86. Bull. soc. philom. Paris 7. sér. T. IX—XI. — 1887. c. R. Acad. d. Sc. T. CIV.

1885. Forel (A.), Etudes myrmécologiques, avec une description des organes sensoriels des antennes. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 2. Sér. T. XX.

1885. Hickson (S. J.), The eye and optic tract of Insects. Quart Journ. micr. Sc. 2. ser. XXV. p. 215.

1886. Leydig (Fr.), Die Hautsinnesorgane der Arthropoden. Zool. Anz.

1886. Bellonci, Intorno al ganglio ottico degli Arthropodi superiori. Intern. Monatsschrift. Bd. III.

1886—87. Forel, (A.), Expériences et remarques critiques sur les sensations des Insectes. Rec. zool. Suisse. T. IV.

1887. Hofer (Bruno), Untersuchungen über den Bau der Speicheldrüsen u. des dazu gehörenden Nervenapparates von Blatta. Nova acta k. Leop. Car. Akad. Bd. LI. Nr. 6.

1890. Saint Rémy, Contribution à l'étude du Cerveau chez les Arthropodes trachéates Thèse fac. sc. Paris.

1893. Wheeler (W. M.), A contribution to Insect embryology. Journal of Morphology. Boston. Vol. VIII. p. 112.

1894. Binet (A.), Contribution à l'étude du système nerveux sous-intestinal des Insectes. Journal de l'Anat. et de la Phys. vol. XXX.

1896. Kenyon (F. C.), The brain of the Bee. Journ. Comp. Neurology. Vol. VI fasc. 3.

1897. Kenyon (F. C.), The optic lobes of the Bee's brain in the light of recent neurological methods. Amer. Nat. Vol. XXXI.

1898. Packard (A. S.), Textbook of Entomology. New York. p. 229.

1900. Redikorzew (W.), Untersuchungen über den Bau der Ocellen der Insekten. Zeits. f. wiss. Zool. Bd. LXVIII.

1901. Forel (A.), Sensations des Insectes. Rivista di Biologia generale. Vol. III.

1901. Forel (A.), Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen und einiger anderer Insekten. Verh. des V int. zool. Kongresses. Berlin. S. 141.

1904. Henneguy (F.), Les Insectes. Paris.

1905. Janet (C.), Anatomie de la tête du Lasius niger. Limoges.

1907. Forel (A.), The senses of Insects, transl. by M. Yearsley.

1907. Bugnion (E.), et Popoff (N.), Les glandes cirières de Flata marginella, Fulgorelle porte-laine des Indes et de Ceylan. Bull. soc. vaud. sc. nat. Vol. LXIII.

1908. Bugnion (E.), et Popoff (N.) L'appareil salivaire des Hémiptères. Archives d'anatomie microscopique. Paris. T. X.



(Aus dem Neurobiologischen Institut der Universität Berlin.)

Mitteilung neuer Gehirn- und Körpergewichtsbestimmungen bei Säugern, nebst Zusammenstellung der gesamten bisher beobachteten absoluten und relativen Gehirngewichte bei den verschiedenen Spezies.

Von

Nervenarzt Dr. med. Paul Warncke-Berlin.

Das Studium der Hirngewichtsverhältnisse hat seit jeher einen besonderen Reiz ausgeübt, trotzdem es sich hierbei nicht wie bei so vielen anderen Messungen und Wägungen um praktisch verwertbare Feststellungen handelt. Es gilt eben hier einem der theoretisch wichtigsten physiologischen Probleme, die wir haben, nämlich der Frage, ob und inwieweit die zugleich wichtigste und rätselhafteste Funktion des Organismus, die psychische Tätigkeit, in ähnlichen nachweisbaren Beziehungen zum Größenwachstum des zugehörigen Organs steht, wie es bei anderen Organen mit rein somatischen Funktionen im engeren Sinne des Wortes der Fall ist.

In der Hauptsache hat man bekanntlich diese Frage resp. die Gesetze der Massenentwicklung des Gehirns nicht bei geistig verschieden gearteten Tieren, sondern beim Menschen studiert, durch Vergleich des Hirngewichts bei den verschiedenen Rassen, Geschlechtern, Altersstufen, Berufsklassen und sogar bei verschieden gearteten Individuen. Die große Menge der ständig aus anderweitigen Gründen zur Sektion gelangenden menschlichen Gehirne bot dabei ein leicht zu beschaffendes Material, so daß wir allmählich über ganz gewaltige Zahlenreihen bezüglich der Hirngewichtsverhältnisse beim Menschen verfügen.

Demgegenüber ist die Zahl der in der Literatur vorliegenden Gehirn- und Körpergewichtsbestimmungen bei Tieren und speziell auch bei den übrigen Mammaliern eine relativ geringe. Zwar haben wir von den wichtigeren Tierformen einzelne Gewichtsbestimmungen und von manchen leicht erreichbaren sogar bereits kleine Zahlenreihen, aber was will das besagen angesichts der unendlich großen Menge von Tierspezies und angesichts der Tatsache, daß wir bei jeder, namentlich größeren Tiergattung genau wie beim Menschen eine ungemein große Variabilität des Hirngewichts nach Alter, Geschlecht und Individualität vorfinden!

Diese Rückständigkeit der vergleichend anatomischen Hirngewichtsuntersuchungen ist leicht erklärlich. Ist schon die Feststellung brauchbarer, wirklich zutreffender Zahlenwerte bei einer einzigen Spezies, beim Menschen, mit den größten Schwierigkeiten verknüpft, wieviel schwerer stellt sich die Aufgabe, bei Hunderten und Aberhunderten von Arten eben dieselben Zahlenwerte zu finden. Dazu



kommt, daß das Material zum Teil nur äußerst schwer zu beschaffen ist. Vor allem aber: die mühsame Arbeit der Eröffnung der Schädelhöhle und der Herausnahme des Gehirns beim Tier, wenn anders es sich nicht etwa um anatomisch zu untersuchendes Material handelt, wird nicht belohnt durch irgendwelche Aussicht auf wertvolle sofort erkennbare wissenschaftliche Resultate. Ja, es kann, oder richtiger gesagt, es konnte bis vor gar nicht so langer Zeit überhaupt als zweifelhaft erscheinen, ob selbst an einem großen Material vorgenommene Wägungen bezüglich des oben erwähnten Problems brauchbare Resultate ergeben würden.

Die bloße Tatsache aber, daß das Hirngewicht dieser oder jener Art soundso viel Gramm beträgt, konnte natürlich nicht einem jeden als lohnendes Ergebnis einer mühevollen Gehirnsektion gelten. Die Gewichtsbestimmung als solche hat zunächst nicht allzuviel mehr Wert und Interesse als die Feststellung des Gewichts einer Niere oder einer Leber.

Ich sagte, es konnte zweifelhaft sein, ob selbst umfangreiche Wägungen irgendwelchen Zusammenhang zwischen Gehirnwachstum und Höhe der geistigen Entwicklung klarer herausstellen würden. Wir können heute mit einer gewissen Bestimmtheit annehmen, daß es möglich ist, die Beziehungen zwischen Gehirngröße und Seelentätigkeit, die sich der Vermutung angesichts mancher Beobachtungen aufdrängen, auch rechnerisch für das Gros der Tiere nachzuweisen. Es ist das Verdienst von Snell[1]) und Dubois[2]), einen Weg gewiesen zu haben, auf dem sich rechnerisch in einfacher Weise[3]) zeigen läßt, daß in der Tierreihe Gehirngröße und geistige Entwicklung[4]) der betreffenden Art einen unverkennbaren Parallelismus aufweisen.

Jedenfalls ermutigen die an einem kleinen Material gewonnenen Berechnungen von Snell, sowie die bereits an einem größeren Material von 50 Tierspezies gemachten Feststellungen von Dubois, sowie auch die von mir selber[5]) vorgenommenen Berechnungen an Vogelgehirnen durchaus zu weiteren Hirn- und Körpergewichtsbestimmungen.

---

[1]) Dr. Otto Snell, „Die Abhängigkeit des Hirngewichts von dem Körpergewicht und den geistigen Fähigkeiten." Arch. f. Psych. Bd. XXIII. 1892.

[2]) Eugen Dubois, „Über die Abhängigkeit des Hirngewichts von der Körpergröße bei den Säugetieren." Archiv f. Anthropologie. Bd. 25. 1897.

[3]) So einfach die Berechnungen sind, mit Hilfe deren beim Gehirn der somatische Komponent einerseits, der sogenannte psychische Faktor von Snell oder der „Cephalisationsfaktor" von Dubois andererseits für jedes Tier festgestellt werden können, so schwierig ist es, die Begründung der betreffenden Formeln in Kürze plausibel zu machen. Ich muß bezüglich der etwas komplizierten Gedankengänge auf die Originalarbeiten verweisen, sowie auf eine kleine Arbeit von mir: „Zur Frage des Hirngewichts bei den Vögeln". Journal für Psychologie u. Neurol. Bd. IX. 1907. Wesentlich ist, daß Snell die somatische Komponente des Gehirngewichts gewinnt durch Potenzierung des Körpergewichts mit der Zahl 0,666..., während Dubois einen etwas niedrigeren Wert findet von 0,5613, der außerdem etwas schwankt, je nachdem es sich um größere oder kleinere Tiere handelt. Der psychische Faktor ergibt sich dann aus einer einfachen Gleichung. Voraussetzung ist bei beiden Autoren, daß Körpergewicht und Höhe der geistigen Entwicklung die beiden für die Gehirngröße wichtigsten Faktoren sind.

[4]) Ich gebrauche absichtlich nicht das Wort „Intelligenz", einen Begriff, der meistens verwendet wird, wenn man über die Beziehungen von Gehirngröße und psychischer Funktion spricht. Der Begriff der Intelligenz umfaßt eben doch nur einen kleinen Ausschnitt aus dem Gesamtgebiet des geistigen Lebens einer bestimmten Entwicklungsstufe.

[5]) Journal f. Psychol. u. Neurol., Bd. IX, 1907.



Abgesehen hiervon hat noch aus einem anderen Gesichtspunkt die Feststellung des Hirngewichts der einzelnen Tierklassen neuerdings eine erhöhte Bedeutung gewonnen. Der Aufschwung der vergleichenden Gehirnanatomie macht uns die Beschäftigung mit der groben Morphologie zu einer dringlichen Pflicht, und speziell bedürfen wir genauerer Feststellungen als früher im Hinblick auf die unendliche Perspektive, die sich aus den Untersuchungen neuerer Autoren, in erster Linie Brodmanns, über die abgrenzbaren Rinderfelder bei den Säugern ergibt. Steht es uns doch jetzt als Ziel vor Augen, die Entwicklung der Rindenfelder in der Tierreihe wie in der Entwicklung des Individuums zu studieren. Dabei können wir auf Schritt und Tritt aus einer exakten Morphologie, aus genauen Feststellungen über Furchen, Windungen und Gewichtsverhältnissen, Nutzen ziehen.

Rechtfertigt sich aus diesen Erwägungen ohne weiteres die Mitteilung größerer Reihen hirnanatomischer Daten, wie im vorliegenden Falle absoluter und relativer Gehirngewichtsbestimmungen, so ergibt sich weiterhin die Zweckmäßigkeit einer kritischen Bearbeitung des gesamten zurzeit vorliegenden Materials an Hirngewichtsbestimmungen aus dem Überblick über das bisher Erarbeitete, wobei ich mich auf die Skizzierung der wichtigeren neueren Arbeiten beschränke.

Sieht man von den älteren Autoren, wie Cuvier, Leuret und Gratiolet, ab, deren Angaben sich zum Teil auf die Angaben über relatives Hirngewicht beschränken, außerdem keine Rücksicht auf das Alter der untersuchten Tierexemplare nehmen, sowie auf die Art der Konservierung, sieht man ferner ab von den in der Literatur zerstreuten einzelnen Angaben, so kann man in gewissem Sinne die Arbeit von Snell im Jahre 1892 als den Beginn der modernen Arbeiten über vergleichend anatomische Hirngewichtsbestimmungen betrachten.

Zwar geht ihm eine in bezug auf das Tiermaterial viel umfangreichere Arbeit von Weber zeitlich voraus. Dieselbe ist aber anfangs nicht beachtet und erst in einer erweiterten Form im Jahre 1896 zur Kenntnis weiterer Kreise gelangt. Außerdem kommt der Weberschen Arbeit meines Erachtens nicht in demselben Maße prinzipielle Wichtigkeit zu wie der Snellschen.

Snell gibt in seiner Arbeit keine direkten Angaben über Gehirn- und Körpergewicht, sondern nur die relativen Gewichte. Er berechnet aber außerdem den sog. „psychischen Faktor“ des Gehirngewichts, d. h. nämlich diejenige Komponente der Gehirngröße, die übrig bleibt, wenn man die bei allen Tieren fast gleiche gesetzmäßige Beziehung zur Körpergröße abzieht. Aus diesem Verfahren erwächst die Möglichkeit, gewisse Differenzen in der Gehirnentwicklung verschieden großer Säuger anschaulich nebeneinander zu stellen, und es zeigt sich dabei, daß diejenigen Tiere, die wir gewohnt sind als geistig höher stehend zu bezeichnen, tatsächlich den höheren „psychischen Faktor“ haben. Mag man also über die Bewertung dieser Zahl denken wie man will, so ermöglicht sie jedenfalls einen besseren Vergleich der Gehirne verschiedener Arten als die Zahlen der sog. „relativen Gehirngewichte“, die eine so rohe äußerliche Korrelation ausdrücken, daß man damit für die feinere Analyse des Hirngewichts schlechterdings nichts anfangen kann. Es würde, wie bereits erwähnt, zu weit führen, näher auf die Snellschen Darlegungen einzugehen. Ich verweise auf das Original und auf meine oben zitierte Arbeit über die Hirngewichte der Vögel.



Die von Snell aufgestellte Liste umfaßt 21 Wägungen, die sich auf 19 Tierspezies beziehen. Es sind fünf Affen, die nach Leuret zitiert sind, mehrere Cetaceen nach Kükenthal und Ziehen, ein Elefant nach Exner, sowie einige vom Verfasser selbst untersuchte inländische Tierspezies: alles in allem vergleichend anatomisch betrachtet das denkbar dürftigste Material.

Weniger wichtig in physiologisch-theoretischer, aber viel wertvoller in zoologisch-systematischer Hinsicht ist die bereits im Jahre 1888 teilweise, vollständig aber erst 1897 veröffentlichte Arbeit von Weber, die in anderem Sinne als die Snellsche Arbeit gleichfalls als die Grundlage der systematischen, vergleichend anatomischen Hirngewichtsforschung angesehen werden muß: ich meine die in der Festschrift für Gegenbauer erschienenen „Vorstudien über das Hirngewicht der Säugetiere"[1]). Außer dem reichhaltigen Material als solchem verdanken wir Weber die exakte Feststellung, daß ceteris paribus mit zunehmender Körpergröße verschiedener Tiere das absolute Gewicht zwar zu-, das relative aber abnimmt.

Was das von ihm publizierte Material betrifft, so ist es nach den Hauptordnungen des zoologischen Systems geordnet, nimmt jedoch auf Familien und Subfamilien keine Rücksicht. Snell seinerseits hat nicht einmal von jeder Ordnung einen Vertreter.

Webers Tabellen enthalten außer den lateinischen Namen der Tiere Angaben über Geschlecht, Körper- und Schwanzlänge, absolutes Gehirn- und Körpergewicht, sowie Berechnung des relativen Hirngewichts, d. h. des Verhältnisses von Hirn- und Körpergewicht. Endlich die sehr wichtigen Angaben über das Alter der Tiere. Dagegen fehlt der Versuch einer Analyse des Hirngewichts unter dem Gesichtspunkt der Funktion, wie es in der Snellschen Arbeit geschehen ist.

Die Liste umfaßt:

Marsupialia	9	Wägungen	bei	6	Tierspezies	
Insektivora	4	„	„	2	„	
Chiroptera	4	„	„	2	„	
Edentata	11	„	„	5	„	
Rodentia	23	„	„	15	„	
Pinnipedia	6	„	„	3	„	
Carnivora	90	„	„	29	„	[2])
Cetacea	9	„	„	4	„	[3])
Artiodactyla	21	„	„	15	„	[4])
Perissodactyla	5	„	„	3	„	
Hyracoidea	4	„	„	1	„	[5])
Proboscidea	4	„	„	2	„	
Prosimia	10	„	„	5	„	
Primates	50	„	„	27	„	[6])

[1]) Max Weber, „Vorstudien über das Hirngewicht der Säugetiere". Festschrift f. Carl Gegenbauer. Leipzig 1897.

[2]) Darunter 39 Wägungen von Canis familiaris, die meist (bis auf 15) Arbeiten von Rüdinger (Verh. d. anat. Ges. Jena 1894) und Wilder (Rep. Am. Assoc. Advance of Sc. 1873) entnommen sind.

[3]) Eine Gewichtsbestimmung von Murrie.

[4]) Davon 2 Gewichtsbestimmungen von Crisp.

[5]) 2 von George.

[6]) Darunter 13 Wägungen diverser Autoren, wie Flower, Bolau, Möller usw.



Zusammen sind es 250 Wägungen bei 119 Spezies. Insgesamt 42 Wägungen sind anderen Autoren entlehnt.

30 Wägungen betrafen junge Tiere.

Jedenfalls sind die wichtigsten Familien und Spezies, wenn auch vielfach nur mit einzelnen Gewichtsbestimmungen, in dieser Liste vertreten.

Einige Gewichtsbestimmungen von einheimischen Tieren, speziell von Haustieren, finden sich bei Ranke[1]). Die betreffenden Angaben sind verwertbar, haben aber, eben weil es sich um Haustiere handelt, deren Körperbau durch die Kultur verändert ist, kein allzu großes Interesse.

Dagegen findet sich eine an die Snellsche Aufstellung anknüpfende wertvolle Zusammenstellung von absoluten und relativen Gewichtsbestimmungen bei Dubois[2]) in seiner Arbeit über die Abhängigkeit des Hirngewichts von der Körpergröße.

Dubois steht mit seiner Arbeit ganz auf den Schultern von Snell und Weber. Er ergänzt einerseits die Snellschen Ausführungen über rechnerische Zerlegung des Gehirngewichts in seine verschiedenen Komponenten und stützt sich andrerseits bei seinen Ausführungen[3]) auf das reiche Material Webers, dessen Gewichtsbestimmungen er eigene weitere hinzufügt. Außerdem finden sich fünf Angaben von Kohlbrugge, sowie je eine Angabe von Manouvrier[4]) und von Colin[5]), letztere eine Durchschnittszahl von 30 Wägungen beim Pferd.

Dubois kommt, wie gesagt, auf Grund sehr komplizierter Erwägungen und Berechnungen dazu, den somatischen Exponenten[6]) des Hirngewichts, den Snell auf die 0,666... Potenz des Körpergewichts bestimmt hatte, auf 0,5613 anzunehmen, wobei diese Zahl den Durchschnitt einer Reihe anderer einzeln berechneter Werte darstellt. Der psychische Faktor, der in der Tabelle von Snell zwischen 0,87 441 beim Menschen und 0,01 267 beim Walfisch schwankt, bewegt sich dementsprechend bei Dubois zwischen 2,8186 beim Menschen und 0,0668 bei Didelphys.

Den verdienstvollen Versuch einer Zusammenfassung der wichtigsten in der Literatur vorhandenen absoluten und relativen Hirngewichtsbestimmungen verdanken wir Ziehen[7]), der in seiner „Anatomie des Zentralnervensystems" so ziemlich das bis zum Jahre 1899 vorhandene Material zusammengetragen hat.

Die Ziehensche Tabelle ist wie die Webersche lediglich nach den Ordnungen des zoologischen Systems gegliedert, eine Unvollkommenheit, die klar in die Augen springt, wenn man bedenkt, wie verschiedenartige Psyche- und Gehirntypen sich beispielsweise innerhalb der Ordnung der Carnivoren finden.

Nicht berücksichtigt sind, weil nicht zuverlässig nach verschiedenen Richtungen, die Angaben der älteren Literatur (Cuvier, Leuret), dagegen hat Ziehen die in der Literatur erwähnten Feststellungen durch eine große Anzahl eigener

---

1) Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie usw. 26. Jahrg. 1895. S. 100.

2) l. c.

3) Die eine Liste von etwa 50 verschiedenen Tierspezies umfaßt.

4) Mittelzahl von 12 Exempl. talpa. Mem. de la Soc. de l'Anthrop. de Paris, Serie 2, T. 3, p. 297.

5) Physiol. comp. Paris 1886, T. 1, p. 302—303.

6) Also diejenige Zahl, mittels deren sich die Beziehungen zwischen Hirngewicht und Körpergröße darstellen lassen, Körpergröße gedacht als durchschnittliches normales Gewicht.

7) Ziehen, „Zentralnervensystem" in Bardelebens „Handbuch der Anatomie des Menschen". Jena 1899.

Wägungen bereichert, nämlich um ca. 90[1]) Gehirn- und Körpergewichtsbestimmungen bei 53 Spezies. Nächst Weber verdanken wir demnach bis jetzt Ziehen die meisten vergleichend anatomischen Angaben über das Verhältnis von Gehirn- und Körpergewicht.

Die Liste der von Ziehen zusammengestellten Gewichte umfaßt 475 Gewichtsangaben[2]). Wir finden:

Simia	39	Spezies
Prosimia	13	„
Chiroptera	9	„
Insectivora	5	„
Carnivora	39	„
Pinnipedia	7	„
Rodentia	20	„
Edentata	6	„
Perissodactyla	9	„
Hyracoidea	1	„
Artiodactyla	22	„
Cetacea	14	„
Marsupialia	13	„
Monotremata	2	„

Zusammen sind 199 Spezies vertreten gegen 119 in der Liste von Weber[3]).

Bemerkt mag noch werden, daß es sich bei den von Ziehen zusammengestellten Zahlen bereits häufiger um Mittelzahlen handelt. So sind z. B. die Mittelgewichte von

Semnopithecus obscurus (Reid) nach Keith aus 10 Exemplaren,
Talpa europaea nach Manouvrier aus 12 Exemplaren,
Equus caballus nach Colin aus 30 Exemplaren,
Echidna hystrix nach Ziehen aus 9 Exemplaren

gewonnen.

Andrerseits sind 82 Gewichtsbestimmungen (meist ohne zugehöriges Körpergewicht) von konserviertem Material gewonnen und dadurch relativ wertlos. In einer Reihe weiterer Fälle sind lediglich Gehirngewichte ohne zugehöriges Körpergewicht bestimmt. Endlich ist ein großer Prozentsatz jugendlicher Gehirne gewogen, so daß dadurch die für die endgültigen Ziele der Gehirngewichtsforschung brauchbaren Daten sich erheblich verringern.

So wertvoll deshalb die von Ziehen gegebene Zusammenstellung ist, so ist sie, wie das ja nicht anders sein kann, nach vielen Richtungen der Ergänzung be-

[1]) Es sind hierbei nur die in der Tabelle von Ziehen angegebenen Bestimmungen gezählt. Z. B. hat Z. selber seine zahlreichen Wägungen bei Hunden in seine Tabelle nicht einbezogen.

[2]) Gegenüber 250 von Weber.

[3]) Berücksichtigt sind in dieser Zusammenstellung außer Snell, Dubois, Weber u. a. die nachstehenden meist noch nicht genannten Autoren: Owen, Broca, Bischoff, Chapmann, Parker, Marschall, Trail, Möller, Giacomini, Spitzka, Beddard, Symington, Embleton, Tyson, Müller, Bolau, Rolleston, Keith, Denicker, Milne Edwards, Fick, Pousargues, Waldeyer, Flower, Treviramus, Chudzinski, Kükenthal, Krause, Rapp, Parisini, Perault, Astley Cooper, C. Mayer, George, Leuret, Rogner, Huschke, Eschricht, Rudolphi, Beauregard, Hunter, Knox, Guldberg, Major, Haswell.



dürftig. Sie ist eben doch nur ein Baustein, zu dem es gilt weitere hinzuzutragen. Vor allem fehlt, entsprechend dem rein deskriptiv anatomischen Charakter des Ziehenschen Lehrbuches, die rechnerische Durcharbeitung des reichen Materials nach den von Snell-Dubois gefundenen Gesichtspunkten. Sodann ist das gesammelte Material immer noch äußerst ungleichmäßig. Es konnte ferner noch zweckmäßiger d. h. weitergehend als nur nach Ordnungen gruppiert werden.

Aus der Erkenntnis aller dieser Lücken ist der vorliegende Versuch einer Erweiterung und Sichtung des vorhandenen Materials entstanden. Immerhin mag noch einmal betont werden, daß Ziehen das große Verdienst bleibt, durch seine umfassende Zusammenstellung eine brauchbare Unterlage für alle weiteren Forschungen geschaffen zu haben[1]).

Die Gewichtsbestimmungen, über die ich zunächst im folgenden berichte, sind im Neurobiologischen Institut teils durch mich, teils durch Dr. Hafsahl erfolgt. Sie beziehen sich auf 279[2]) Exemplare von 144 verschiedenen Spezies aus sämtlichen Ordnungen mit Ausnahme der Monotremen und Cetaceen. Es handelt sich meist um Gehirn- und Körpergewichtsbestimmungen. Nur in ca. 48 Fällen sind ausschließlich die Gehirngewichte bestimmt. In ca. 60 Fällen handelt es sich um neugeborene beziehentlich jugendliche Exemplare. Die zahlreichen von uns gemachten Gewichtsbestimmungen fötaler Gehirne sind nicht mit veröffentlicht.

Die Wägungen selbst sind, mit verschwindenden Ausnahmen, an frischem, nicht gehärtetem Material vorgenommen.

Die Tiere verdanken wir in der Hauptsache der Liebenswürdigkeit des Herrn Professor Heck. Eine große Anzahl, zum Teil seltener, Spezies sind im Neurobiologischen Institut zur Sektion gekommen anläßlich der Rindenreizversuche Oskar Vogts. Für die mühevolle zoologische Bestimmung des Materials bin ich Herrn Dr. Heinroth, Assistent am Zoologischen Garten in Berlin, zu wärmstem Dank verpflichtet. Die Bezeichnungen sind mit seiner Unterstützung gewählt nach dem Catalogus Mammalium von E. L. Troussart 1904. Die Bezeichnungen früherer Autoren sind entsprechend umgeändert.

Ich bringe in einer ersten Tabelle nach Ordnungen, Familien, zum Teil nach Subfamilien und Species geordnet, die von uns selber gemachten Gewichtsbestimmungen.

In einer zweiten Tabelle stelle ich das gesamte Material an vergleichend anatomischen Wägungen, soweit ich es in der Literatur gefunden habe, zusammen, unter Ausschluß der meisten der von Ziehen der Vollständigkeit halber berücksichtigten Gewichte konservierter Gehirne.

In einer dritten Tabelle gebe ich dann eine vervollständigte, nach Familien geordnete Tabelle der psychischen resp. (Dubois) Cephalisations-Faktoren der verschiedenen Spezies, soweit brauchbares Gehirnmaterial vorliegt.

---

[1]) Auf eine Reihe weiterer meist ausländischer Arbeiten gehe ich nicht näher ein, weil sie nicht über den Rahmen theoretischer Erwägungen bezüglich der Gesetze der Massenentwicklung des Gehirns hinauskommen und eine wirkliche Förderung nach der vergleichend anatomischen Seite, auf die es uns hier ankommt, nicht bedeuten.

[2]) Gegenüber 250 von Weber vorgenommenen und gegenüber 475 von Ziehen aus der ganzen Literatur zusammengestellten Wägungen (wobei allerdings einige Durchschnittsgewichte als Einzelzahlen gerechnet sind).



Tabelle I. (Eigene Gewichtsbestimmungen.)

Ordo II. Primates.

Familie 1. Simiidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Simia satyrus	Orang-Utan	381,0	—	—	
Hylobates syndactylus	Gibbon	104,0	2774,0	1 : 26,5	halbwüchsig

Familie 2. Cercopithecidae.

Unterfamilie 1. Semnopithecinae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Semnopithecus leucoprymnus	Weißbartschlankaffe	67,2	—	—	
,, ,,	,,	55,8	1375,0	1 : 23,7	jung
Semnopithecus entellus	Hulman	111,5	7010,0	1 : 62,5	erwachsen
,, ,,	,,	105,0	4400,0	1 : 41,9	nahezu erw.

Unterfamilie 2. Cercopithecinae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Cercopithecus callitrichus	Grüne Meerkatze	81,5	c.3000,0	1 : 36,8	erwachsen
,, griseoviridis	Graugr. ,,	60,0	1908,0	1 : 33,3	annähernd erw.
,, cynosurus	Malbruck	72,0	2920,0	1 : 40,5	erwachsen
,, ?	?	53,8	1040,0	1 : 19,2	jugendlich
,, sabaeus	Reisgrüne Meerkatze	74,8	1440,0	1 : 19,3	erwachs. sehr mag. Exempl.
,, rufoviridis	Rotgrüne Mangabe	51,0	2050,0	1 : 40,02	
Maimon maimon	Mandril	160,0	c.7000,0	1 : 43,7	halbwüchsig
,, ,,	,,	133,2	4135,0	1 : 31	jung
,, ,,	,,	122,0	1995,0	1 : 16,3	,,
,, ,,	,,	116,0	2252,0	1 : 19,5	,,
Papio cynocephalus	Babuin	197,0	—	—	
Cynopithecus fusco-ater	Schopfpavian	191,0	4860,0	1 : 25,5	erwachsen
Theropithecus obscurus	Dschelada	124,0	3570,0	1 : 28,8	jung. Exempl.
Rhinostictus nictitans	Weißnasenmeerkatze	75,0	3440,0	1 : 45,8	halbwüchsig
,, ,,	,,	57,1	1835,0	1 : 32,2	jung
Mona albigularis	Weißkehlmeerkatze	62,0	860,0	1 : 13,9	,,
Mona mona	Mona	53,0	2109,7	1 : 39,8	,,
Leptocebus albigena	Mantelmangebe	89,6	2350,0	1 : 26,3	erwachsen
Cercocebus fuliginosus	Rauchgraue Mangebe	103,5	3090,0	1 : 29,9	erwachsen
,, ,,	,, ,,	130,5	—	—	,,
,, ,,	,, ,,	101,8	—	—	,,
,, ,,	,, ,,	100,0	2250,0	1 : 22,5	,,
,, ,,	,, ,,	92,6	7735,0	1 : 81,35	,,
,, ,,	,, ,,	85,0	2815,0	1 : 33	,,
Rhinostictus cephus	Schnurrbartmeerkatze	76,0	—	—	
Erythrocebus patas	Husarenaffe	95,5	2825,0	1 : 29,6	halbwüchsig



Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Cynomolgus fascicularis	Javaaffe	79,0	4035,0	1 : 51,1	erwachsen
„ „	„	75,7	2050,0	1 : 27,1	„
„ „	„	73,9	1425,0	1 : 17,9	„
„ „	„	66,0	1210,0	1 : 18,5	
„ „	„	68,0	—	—	
„ „	„	62,3	1980,0	1 : 32,8	
„ „	„	56,0	—	—	
„ „	„	53,7	2490,0	1 : 46,3	
„ pileatus	Hutaffe	60,1	2220,0	1 : 37	
„ „	„	56,2	1720,0	1 : 30,4	
„ „	„	54,5	724,5	1 : 13,3	jüngeres Tier
„ sinicus	Schopfaffe	65,0	1564,0	1 : 24	halbwüchsig
Innus innus	Magot	87,7	—	—	erwachsen
Macacus rhesus	Rhesusaffe	105,7	—	—	
„ „	„	100,8	3845,0	1 : 38	
„ „	„	97,0	—	—	
„ „	„	83,1	1752,0	1 : 21	
„ „	„	82,0	2634,0	1 : 23	
„ „	„	81,0	1860,0	1 : 32,7	
„ „	„	80,2	2625,0	1 : 25,1	
„ „	„	78,9	1985,0	1 : 18,1	
„ „	„	78,4	1420,0	1 : 32	
„ assamensis	Rotgesichtiger Rhesus	90,5	3655,0	1 : 22,8	erwachsen
Nemestrinus leoninus	Löwenmakak	90,0	2050,0	1 : 40,4	„
Nemestrinus nemestrinus	Schweinsaffe	117,0	6625,0	1 : 58,8	„

Familie 3. Cebidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Ateles spec. ?		110,0	2800,0	1 : 25,4	erwachsen
„ ater	Schwarzer Klammeraffe	120,0	2550,0	1 : 21,2	„
„ „	„ „	108,3	2035,0	1 : 18	„
„ „	„ „	108,8	2305,0	1 : 21,1	„
Pithecia satanas	Satansaffe	40,7	490,0	1 : 12,2	jugendlich
Cebus xantocephalus	Gelbkopfkapuziner	56,5	1660,0	1 : 29,3	halbwüchsig
„ „	„	48,8	668,0	1 : 13,7	jugendlich
„ capucinus	Kapuzineraffe	61,0	1920,0	1 : 31,5	
„ „	„	63,7	963,7	1 : 15	
„ olivaceus	Fahler Kapuziner	72,5	1262,0	1 : 17,4	erwachsen
„ „	„ „	56,0	626,0	1 : 11	jung
„ lunatus	Bärtiger „	57,7	2645,0	1 : 45,9	
„ „	„ „	96,5	2520,0	1 : 46	erwachsen
„ apella	Apella	66,5	—	—	
Alouata nigra	Schwz. Brüllaffe	45,6	2955,0	1 : 64,8	„
„ seniculus	Roter Brüllaffe	38,2	918,0	1 : 24	jugendlich
Lagothrix lagotrica	Wollaffe	92,5	2550,0	1 : 27,5	erwachsen
Nyctopithecus trivirgatus	Nachtaffe	15,5	480,0	1 : 31	„
Saimiris sciurea	Totenkopfaffe	23,5	328,5	1 : 14,4	„
„ „	„	21,2	365,0	1 : 17,2	„

Familie 4. Hapalidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Callithrix jacchus	Pinseläffchen	9,0	242,0	1 : 27	erwachsen
„ „	„	7,2	169,0	1 : 23,4	„
„ „	„	6,7	225,0	1 : 33,6	„
„ „	„	9,0	221,0	1 : 24,5	„
„ „	„	7,3	155,0	1 : 21,2	„
„ „	„	7,6	187,0	1 : 25	„
„ „	„	7,2	235,0	1 : 32,6	„
Oedipomidas oedipus	Pinche	9,4	205,0	1 : 21,8	„
„ „	„	9,2	221,0	1 : 24	„
Leontopithecus rosalia	Löwenäffchen	14,0	—	—	„
„ „	„	12,7	407,0	1 : 32	„
Midas ursulus	Negerseidenäffch.	8,4	225,0	1 : 26,8	„

Ordo III. Prosimiae.

Familie 1. Lemuridae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Propithecus coronatus	Larvenmaki	31,6	—	—	erwachsen
Lemur macaco	Mohrenmaki	24,5	1290,0	1 : 52,6	erw., mager
„ „	„	24,0	2148,5	1 : 89,5	erwachsen
„ „	„	22,0	1940,0	1 : 87	„
„ rufiventer	Rotbauchmaki	24,9	1015,0	1 : 40,7	„
„ (Mischling)		28,3	1790,0	1 : 63,3	sehr mager
„ albifrons	Weißstirnmaki	22,3	1540,0	1 : 69	erwachsen
„ mongoz	Mungozmaki	23,2	1808,0	1 : 78	„
„ „	„ „	25,8	1305,0	1 : 50	„
„ „	„ „	23,1	1565,0	1 : 66	„
„ catta	Katta	20,8	2350,0	1 : 113	„

Familie 4. Nycticebidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Galago galago	Ohrenmaki	7,9	515,0	1 : 65	erwachsen
„ „	„	4,0	40,0	1 : 10	neugeboren
Microcebus minimus	Zwergmaki	1,9	62,0	1 : 32,2	
Pterodicticus potto	Potto	10,9	538,0	1 : 49,3	erwachsen?
Nycticebus tardigradus	Plumplori	14,4	572,0	1 : 39,7	erwachsen
„ „	„	10,5	365,0	1 : 35	„
„ „	„	5,5	335,5	1 : 61	jugendlich

Ordo IV. Chiroptera.

Familie 1. Pteropidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Pteropus Edwardsi	Fliegender Hund	10,0[1])	382,0	—[2])	durchgehends ausgewachsene Tiere
„ „	„	7,0	414,0	—	
„ „	„	6,2	325,0	—	
„ „	„	6,3	405,0	—	
„ „	„	7,5	323,0	—	
„ „	„	7,3	380,0	—	
„ „	„	6,8	395,0	—	

[1]) Vielleicht ein Wägefehler.

[2]) Relative Hirngewichte (Durchschnitt) siehe bei Tabelle III.

Ordo V. Insectivora.

Familie 4. Erinacidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Erinaceus europaeus	Gemeiner Igel	6,5	718,0	—[1]	
,, ,,	,,	3,6	669,0	—	
,, ,,	,,	3,5	515,0	—	sämtlich
,, ,,	,,	3,0	497,8	—	erwachsen
,, ,,	,,	3,3	925,0	—	
,, ,,	,,	3,5	920,0	—	
,, ,,	,,	3,3	985,0	—	
,, ,,	,,	3,5	448,0	1 : 128	erwachsen
,, ,,	,,	3,0	690,0	1 : 230	,,
,, ,,	,,	2,2	297,0	1 : 135	30 Tage alt
,, ,,	,,	2,2	125,0	1 : 57	23 Tage alt
,, ,,	,,	1,5	102,5	1 : 68,3	17 Tage alt
,, ,,	,,	1,25	79,75	1 : 64	mehr. Tage alt

Familie 7. Talpidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Talpa europaea	Gemein. Maulwurf	1,5	77,0	1 : 50,1	erwachsen

Familie 11. Centetidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Centetes ecaudatus	Borstenigel	3,1	982,0	1 : 317	
,, ,,	,,	2,8	345,0	1 : 124	

Ordo VI. Carnivora.

Subordo 3. Carnivora.

Familie 1. Ursidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Ursus syriacus	Syrischer Bär	263,0	—	—	1/2 Jahr alt
Ailurus fulgens	Katzenbär	46,8	5590,0	1 : 120	erwachsen

Familie 2. Procyonidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Cercoleptes caudivolvulus	Amerikanischer Wickelbär	33,9	1200,0	1 : 35,4	jugendlich
,, ,,	,, ,,	28,8	2675,0	1 : 93	,,

Familie 3. Mustelidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Meles taxus	Dachs	40,3	6160,0	1 : 119	
Mustela foina	Steinmarder	22,0	785,0	1 : 35,7	nicht ganz
,, ,,	,,	20,0	710,0	1 : 33,6	erwachsen
,, ,,	,,	21,0	880,0	1 : 51,8	
Putorius putorius	Iltis	7,5	—	—	
,, furo	Frettchen	6,6	415,0	1 : 63	
Arctogale ermineus	Hermelin	4,6	179,0	1 : 39	
,, ,,	Hermelin	4,0	98,0	1 : 24,5	
,, ,,	,,	3,3	102,0	1 : 31	
Galictis vittata	Baumiltis	15,3	920,0	1 : 60	
Galera barbara	Tayra	44,2	2000,0	1 : 45	

[1]) Relative Hirngewichte (Durchschnittszahl) siehe bei Tabelle III.

Familie 4. Canidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Canis familiaris	Haushund	10,2	475,0	1 : 46,6	neugeboren
„ „	Dogge	9,0	405,0	1 : 45	„
„ „	Tibethund	21,4	1048,0	1 : 49	10 Tage alt
„ „	„	36,5	1657,0	1 : 45,4	3 Wochen alt
Canis lupus	Wolf	35,4	610,0	1 : 12,2	neugeboren
Thous mesomelas	Schabracken-schakal	54,8	c.8000,0	1 : 148	
Vulpes vulpes	Gemeiner Fuchs	46,8	2910,0	1 : 62,2	erwachsen
„ „	„	43,6	2550,0	1 : 56	„
„ „	„	50,5	4235,0	1 : 83,8	„
„ „	„	54,0	—	—	„
Familie 6. Viverridae.					
Crossarchus zebra	Zebramanguste	10,8	930,0	1 : 85	
Herpestes galera	Wolliger Ich-neumon	28,8	2675,0	1 : 93	
„ cafer	Ichneumon	24,1	1764,0	1 : 75,5	
Paradoxurus hermaphrodytus	Palmenroller	23,7	3047,0	1 : 128	
„ „	„	28,2	—	—	erwachsen
Dasyurus viverrinus	Grauer Tüpfel-marder	4,8	—	—	
Arctictis binturong	Marderbär	42,4	—	—	
Herpestes Smithii	Mungo	14,6	1205,0	1 : 83	
Genetta pardina	Panthergenette	15,4	1032,0	1 : 67	
Familie 7. Felidae.					
Caracal caracal	Ostafr. Karakal	51,9	7670,0	1 : 148	
Leopardus onça	Jaguar	36,7	1185,0	1 : 32,3	ganz jung. Tier
Leopardus pardus	Leopard	35,3	—	—	neugeboren
Felis domestica	Hauskatze	32,0	3960,0	—[1])	erwachsen
„ „	„	30,0	3620,0	—	„
„ „	„	25,1	3460,0	—	„
„ „	„	32,8	3743,0	—	„
„ „	„	28,5	2577,0	—	„
„ „	„	25,2	3480,0	—	„
„ „	„	24,8	3580,0	—	„
„ „	„	23,7	2100,0	1 : 39	jugendlich
„ „	„	21,5	2580,0	1 : 120	„
Uncia leo	Löwe	259,5	84000,0	1 : 324	erwachsen
„ „	„	141,0	—	—	3—4 Monate
„ „	„	49,5	—	—	neugeb. resp. ganz jung
Uncia tigris	Tiger	29,9	—	—	neugeboren

Ordo VII. Pinnipedia.

Familie 3. Phocidae.

Phoca vitulina	Gem. Seehund	307,2	c.25,000	1 : 81,4	4 Monate alt

[1]) Durchschnittszahl der folgenden relativen Hirngewichte siehe Tabelle III.

Ordo VIII. Rodentia.

Subordo 1. Sciuromorpha.

Familie 3. Sciuridae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Parasciurus indicus	Ind. Rieseneichhorn	11,4	1935,0	1 : 170	erwachsen
„ „	„	11,6	1010,0	1 : 87	erw., mager
Parasciurus rufiventer	Rotbaucheichhorn	6,9	365,0	1 : 53	erwachsen
„ „	„	6,5	365,0	1 : 56,2	„
Sciurus cinereus	Graues Eichhorn	7,2	328,0	1 : 45,5	„
Marmota sibiriaca	Sibir. Murmeltier	18,1	1890,0	1 : 104,4	
Ictidomys tridecim lineatus	Leopardenziesel	2,2	200,0	1 : 91	
„ „ „	„	2,4	115,0	1 : 48	
Subordo 2. Myomorpha.					
Familie 7. Myoxidae.					
Myoxus glis	Siebenschläfer	1,9	148,0	1 : 72,6	
Familie 8. Muridae.					
Cricetus cricetus	Hamster	2,2	297,0	1 : 140	
Epimys norwegicus	Wanderratte	8,75?	465,0	1 : 53	erwachsen
„ „	„	7,3?	254,0	1 : 35	„
„ „	„	2,07	71,0	1 : 35	jugendlich
Gerbillus gerbillus	Wüstenmaus	3,4	95,0	1 : 28	
Muscarinus avellanarius	Haselmaus	0,5	13,0	1 : 26	
Myodes lemmus	Lemming	0,7	21,0	1 : 30	
Kerodon Spixii	Moko	6,5	672,0	1 : 103,5	
Familie 9. Spalacidae.					
Spalax hungaricus	Blindmaus	3,0	122,0	1 : 41	
Familie 16. Dipodidae.					
Alactaga saliens	Pferdespringer	3,5	193,0	1 : 55	erwachsen
„ „	„	0,7	11,0	1 : 14,5	jugendlich
Jaculus orientalis	Springmaus	2,5	98,0	1 : 39	erwachsen
„ „	„	1,3	37,0	1 : 28	jugendlich
Familie 17. Octodontidae.					
Capromys pilorides	Baumratte	4,5	155,0	1 : 34,3	
Familie 18. Hystricidae.					
Atherura africana	Stachelratte	25,3	3620,0	1 : 143	
Familie 20. Lagostomidae.					
Viscacia viscacia	Viskacha	16,0	2252,0	1 : 140,7	erwachsen
„ „	„	15,2	2350,0	1 : 154,6	„
„ „	„	14,8	3845,0	1 : 260	„
„ „	„	14,3	1395,0	1 : 97,6	„
„ „	„	7,0	—	—	jung



Familie 23. Dasyproctidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Dasyprocta aguti	Aguti	24,0	—	—	
Coelogenys paca	Paka	35,8	5635,0	1 : 157	erwachsen
„ „	„	25,8	2030,0	1 : 78,8	halbwüchsig
	Familie 25. Caviidae.				
Dolichotes patagonicus	Mara	30,5	—	—	erwachsen
Cavia porcellus	Meerschwein (zahm)	6,4	348,0	1 : 56,2	„
„ „	„	4,1	648,0	1 : 158	„
„ „	„	3,8	493,1	1 : 129	
„ „	„	2,9	106,5	1 : 37	
„ aperea	„ (wild)	2,8	88,0	1 : 31,5	
	Familie 27. Leporidae.				
Lepus europaeus	Hase	17,8	—	—	Formolgewicht
Oryctolagus cuniculus	Kaninchen	13,7	2844,0	1 : 201	
„ „	„	10,6	2217,0	1 : 201	
„ „	„	9,05	622,0	1 : 68,7	
	Ordo X. Ungulata.				
	Subordo 1. Hyracoidea.				
	Familie 2. Procaviidae.				
Procavia capensis	Kapscher Klippschiefer	20,0	1930,0	1 : 96	ziemlich erw.
„ „	„ „	14,8	600,0	1 : 40,8	
	Subordo 6. Proboscidea.				
	Familie 3. Elephantidae.				
Elephas africanus	Afrikan. Elephant	2900	—	—	9—10 J. alt
	Subordo 10. Perissodactyla.				
	Familie 5. Equidae.				
Equus caballus	Pferd	370,0	—	—	jung
Hippotigris Böhmii	Böhms Zebra	612,0	c. 250000	1 : 408	erwachsen
Equus asinus	Maskatesel	453,0	200000	1 : 440	„
„ „	Esel	236,0	—	—	
	Subordo 11. Artiodactyla.				
	Familie 3. Suidae.				
Dicotyles torquatus	Halsbandpekari	85,3	—	—	
Olidossus albirostris	Pekari	139,6	—	—	erwachsen
„ „	„	152,0	—	—	„
Sus scropha domestica	Hausschwein	169,8	—	—	„
„ „ „	Sardin. Wildschw.	70,2	2215,0	1 : 31,3	ca. 6 Woch. alt
„ „ „	„	60,6	2770,0	1 : 46	1 Monat
„ „ „	Chin. Zwergschw.	57,6	2750,0	1 : 48	5—6 Wochen
„ „ „	Kaukas. Wildschw.	47,7	1000,0	1 : 20	2—3 Wochen
„ „ „	„ „	28,8	478,0	1 : 16,6	neugeb.
	Familie 6. Camelidae.				
Lama glama	Lama	170,0	c. 8000,0	1 : 47	neugeboren

Familie 8. Tragulidae.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Tragulus Stanleyi	Stanleys Kantschil	18,5	2510,0	—[1]	erwachsen
„ memminna	Ceylon-Kantschil	18,1	1973,0	—	erwachsen
„ „	„	17,1	2150,0	—	erwachsen
„ „	„	17,0	2020,0	—	erwachsen
„ „	„	15,5	1845,0	—	erwachsen
Familie 10. Cervidae.					
Cervus canadensis	Wapiti	409,3	c.200000	1 : 489	erwachsen
Alces machlis	Elch	435,0	c.200000	1 : 529	„
Odoileus haemionus	Langohrhirsch	195,0	—	—	
Rusa rusa	Borneohirsch	196,8	—	—	
Rusa timoriensis	Timor-Rusa	197,6	—	—	
„ „	Kaukas. Rothirsch	164,8	—	—	neugeboren
Bos elaphus tragocamelus	Nylgau	255,5	c.125000	1 : 490	erwachsen
„ „ „	„	288,0	c.125000	1 : 434	„
Cervulus muntjac	Muntjac	142,0	—	—	jung
Familie 13. Bovidae.					
Capra hircus	Hausziege	130,6	—	—	erwachsen
„ „	„	85,8	—	—	
„ „	Ind. Ziege	72,0	—	—	2 Tage alt
„ „	Ostafr. Zwergziege	71,5	—	—	
„ „	Hausziege	61,2	2175,0	1 : 35,4	neugeboren
„ „	„	59,2	2315,0	1 : 38,3	10 Tage alt
„ „	Chines. Hausziege	70,0	—	—	1/2 Jahr alt
„ „	„ „	45,0	—	—	neugeboren
Bos taurus	Hausrind	182,0	—	—	einige Woch. alt
„ indicus	Zebu	307,0	—	—	erwachsen?
Ordo XIII. Edentata.					
Dasypus sexcinctus	Sechsbinden-Gürteltier	33,5	7990,0	1 : 209	erwachsen?
Bradypus tridactylus	Dreizehiges Faultier	24,9	4097,0	1 : 164,5	
Ordo XIV. Marsupialia. Familie 1. Phalangeridae.					
Trichosurus vulpecula	Beutelfuchs	11,4	1620,0	1 : 36,7	erwachsen
Familie 4. Macropodidae.					
Halmaturus dorsalis	Rückenstreifenkänguruh	25,5	5325,0	1 : 109	halbwüchsig
„ „	do.	32,0	5257,0	1 : 164	„
Macropus robustus	Bergkänguruh	35,8	—	—	

[1] Den Durchschnitt der 5 relativen Hirngewichte vergl. Tabelle III.

Lateinischer Name der Spezies	Deutscher Name der Spezies	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relatives Hirngewicht	Bemerkungen über Alter u. a.
Onychogale frenata	Zügelkänguruh	13,5	1433,0	1 : 106,2	erwachsen
„ „	„	6,8	165,0	1 : 24,2	ganz junge Exemplare
„ „	„	4,7	75,0	1 : 15,4	
Familie 16. Dasyuridae.					
Thylacinus cynocephalus	Beutelwolf	45,0	—	—	ausgewachsen
Familie 18. Didelphidae.					
Didelphys marsupialis	Beutelratte	6,3	1700,0	1 : 274	erwachsen
„ cancrivorus	Krebsbeutelratte	5,8	1370,0	1 : 274	„
„ „	„	5,2	695,0	1 : 134	
„ „	„	4,8	470,0	1 : 98	
„ „	„	3,9	438,0	1 : 130	
Philander laniger	Wollhaarbeutelratte	3,1	385,0	1 : 124	

Die vorstehende Tabelle I, die insgesamt 278 Gehirngewichtsbestimmungen (davon 231 mit zugehörigem Körpergewicht) von im ganzen 144 Spezies enthält, ist zwar an Umfang reichhaltiger als irgend eine der früher veröffentlichten Listen verschiedener Säugergehirne[1]), reicht aber andrerseits in bezug auf Gleichmäßigkeit und Wert des untersuchten Materials doch nicht an die vorzügliche Zusammenstellung von Weber[2]) heran. Ganz besonders fehlte es uns an Material bezüglich der großen Spezies, der großen Raubtiere, der Ungulaten und der Wale. Hingegen bildet meine Kollektion nach vielen Richtungen eine wesentliche Ergänzung und Bereicherung des Weberschen Materials, nämlich bezüglich der Nager, Affen und kleinen Raubtiere, sowie vor allem bezüglich der Halbaffen und Beuteltiere. Von 70 der untersuchten 144 Spezies waren Gehirngewichte bisher noch nicht publiziert.

Der Umstand, daß unser Material von Haus aus nicht eigentlich zur Publikation bestimmt war, erklärt es, weshalb auf die so wertvollen Längenmaße von uns nicht das gebührende Gewicht gelegt ist. Für das endgültige und abschließende Verständnis der Gewichtsverhältnisse des Säugerhirns sind weitere Wägungen mit zugehöriger Körperlänge, bis auf weiteres wenigstens, jedenfalls den reinen Gewichtszahlen, vor allem den Hirngewichtszahlen ohne zugehöriges Körpergewicht, vorzuziehen.

Wenn es vorläufig noch gestattet sein mag, derartige Gewichtsbestimmungen zu publizieren, so rechtfertigt sich das durch die Tatsache, daß wir einstweilen von sehr vielen Spezies überhaupt noch keine Gewichtsbestimmungen haben. Wir haben also an einzelnen Daten wenigstens einen ungefähren Anhalt für die Beurteilung des betr. Gehirns. Auch wird sich die Mitteilung besonders hoher

[1]) Abgesehen natürlich von der Ziehenschen Zusammenstellung.

[2]) l. c.

Gewichte für bereits bekannte Arten auch in Zukunft selbstverständlich lohnen. Aber darüber hinaus können wir in Zukunft bezüglich der Publikation von Hirngewichten daran festhalten, daß Gehirngewichte ohne zugehörige anderweitige Maße oder wenigstens ohne zugehöriges Alter außer bei ganz seltenen Tieren die nicht lohnen[1]).

So viel über Tabelle I.

Bei Tabelle II handelt es sich, wie bemerkt, um den Versuch einer Zusammenstellung sämtlicher bisher publizierter, absoluter und relativer, Gewichtsbestimmungen bei Säugern. Es läuft das im vorliegenden Falle so ziemlich hinaus auf eine Überarbeitung der bereits erwähnten, die ganze Literatur bis 1899 umfassenden, mit unendlichem Fleiß und staunenswerter Literaturkenntnis angefertigten Tabelle von Ziehen, die ich im wesentlichen nur bis auf die Gegenwart fortzuführen hatte, wobei das neuerdings publizierte Material ziemlich dürftig war. Ich muß allerdings gestehen, daß ich, aus äußeren Gründen, nicht in der Lage war, die Literatur, namentlich die ausländische, so gründlich durchzuarbeiten, daß ich sicher wäre, nichts übersehen zu haben.

Da unter diesen Umständen meine Tabelle II im wesentlichen nur eine Ergänzung der umfangreichen Ziehenschen Tabelle durch die von uns vorgenommenen Wägungen darstellt, so bedarf es vielleicht noch einiger Worte der Rechtfertigung über die Notwendigkeit meines Vorgehens.

Es schien mir eine Überarbeitung der Ziehenschen Tabelle, obwohl dabei im Augenblick etwas grundsätzlich Neues kaum herauskommt, deshalb zweckmäßig, weil erstlich die Ziehensche Tabelle bald zehn Jahre zurückliegt. In der Zwischenzeit sind doch mancherlei Wägungen, namentlich auch von Ziehen selber, hinzugekommen. Nachdem nun noch unser Material dazukommt, schien es nötig, alles zusammenzustellen, um zu zeigen, was uns noch fehlt, und welche Feststellungen in Zukunft nötig resp. überflüssig sind.

Sodann hat sich nomenklatorisch in der zoologischen Systematik so viel geändert, daß es zweckmäßig schien, das Material an Gehirngewichten unter diesem Gesichtspunkt zu überarbeiten, weil man nicht jedem, der Hirnwägungen vornehmen möchte, umfangreiche zoologisch systematische Kenntnisse zumuten kann.

Es erleichtert die Feststellung, ob die Publikation irgendwelcher Gewichte nötig oder zweckmäßig ist, wenn leicht erkennbar ist, welche nach einem bestimmten System benannten Spezies in bezug auf das Hirngewicht bearbeitet sind.

Ich habe deshalb überall, wo die Tierbezeichnungen früherer Autoren mit dem von mir als Grundlage der Bezeichnungen gewählten Catalogus mammalium von Troussart nicht übereinstimmten, den alten Namen einfach ersetzt durch den im Troussart gebrauchten. Es ist das ein Verfahren, welches vielleicht nicht allseitig gebilligt wird, das sich mir aber als unerläßlich aufdrängte, wenn wir überhaupt zu einer genaueren Kenntnis der Hirngewichtsverhältnisse bei den Säugern kommen wollen. Natürlich ließ sich, namentlich bei den Subspezies, nicht in allen Fällen mit absoluter Sicherheit feststellen, wie die neue Bezeichnung lauten muß. Indessen sind bei den Subspezies ja wesentliche Unterschiede in der Gehirnorgani-

[1]) Dagegen ist die Mitteilung von Gehirn- und (zugehörigen) Rückenmarksgewichten auch ohne irgendwelche weiteren Daten bis auf weiteres wünschenswert.



sation nicht oder kaum vorhanden, außer bei den Haustieren. Bezüglich dieser aber müßten sowieso z. B. bei der Spezies Canis familiaris besondere Untersuchungen Platz greifen.

Sodann ist eine Unvollkommenheit der Ziehenschen[2]) Tabelle — es soll das natürlich nicht im entferntesten einen Vorwurf dieser musterhaften Arbeit darstellen — daß sie sich darauf beschränkt, die bisher bekannten Gewichte der verschiedenen Spezies lediglich nach den Ordnungen des zoologischen Systems zu gruppieren, während doch innerhalb der Ordnungen die Familien die größten physiologischen und psychologischen Differenzen aufweisen. Ich erinnere daran, daß sich in der Ordnung der Nager neben der Maus der Biber, der Hase und das Eichhorn finden. Wollen wir also überhaupt in das Geheimnis der vergleichend anatomischen Hirngewichtsverhältnisse tiefer eindringen, dann müssen wir wesentlich genauer klassifizieren als bisher.

Im einzelnen bemerke ich noch, daß ich eine Reihe von Z. mitgeteilter Gewichte — von konservierten Gehirnen — fortgelassen habe, soweit genügend frisches Material vorhanden war, um die alten, nur mehr als Ballast wirkenden Zahlen entbehrlich erscheinen zu lassen.

Ferner sind fortgelassen resp. überhaupt in der ganzen Zusammenstellung unberücksichtigt geblieben sämtliche fötale Gewichtsbestimmungen.

Wo bei einer Spezies größere Reihen von Gewichtsbestimmungen bestanden, sind dieselben absteigend nach der Höhe des Hirngewichts geordnet, so daß sofort zu übersehen ist, was als Meist- resp. Mindestgewicht bis jetzt festgestellt ist.

Wo bei den Zahlen für Körperlänge nichts anderes bemerkt ist, bedeutet „lang" die Entfernung vom Scheitel bis Anus. Im Interesse der Raumersparnis war diese Abkürzung der (meist Weberschen) Angaben geboten.

Was die Literaturangaben betrifft, so habe ich sie meist von Ziehen übernommen und nur in einzelnen Fällen nachgeprüft.

Die Wägungen von Ziehen selber sind, soweit ich es nicht besonders angegeben habe, seiner „Gehirnanatomie" entnommen. Die Angaben von Weber, Snell, Dubois sind den öfters zitierten größeren Arbeiten der betreffenden Autoren entnommen, und erübrigen sich deshalb fortlaufende Literaturhinweise.

Mit einem † sind in der Tabelle II alle diejenigen Spezies resp. Subspezies kenntlich gemacht, von denen bisher Hirngewichtsbestimmungen nicht bestanden.

Was noch die ausführliche Wiedergabe der Körpergewichtszahlen und der relativen Hirngewichtszahlen nebeneinander betrifft, so könnte es scheinen, als ob diese Angaben wenigstens in Tabelle II entbehrlich gewesen wären, da ja die betreffenden Angaben für jeden späteren Untersucher in den Originalarbeiten nachgelesen resp. leicht berechnet werden können.

Indessen wollte ich gerade meine Arbeit so einrichten, daß sie späteren Untersuchern ihre Aufgabe möglichst erleichtert.

Daß man mit den relativen Gewichtsbestimmungen überhaupt zurzeit wenig oder gar nichts anfangen kann, ist mir selbstverständlich bewußt gewesen. Aber sie haben ihre Bedeutung für spätere Spezialuntersuchungen des Hirngewichts einzelner Tierformen.

[2]) Und aller übrigen.



Tabelle II.
(Zusammenstellung aller Hirngewichtsbestimmungen in der Literatur.)
Ordo II. Primates.
Familie 1. Simiidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Simia satyrus	Denicker und Boulart[1])	400,0	73200	1 : 183	♂ erwachsen 140 cm Länge v. Scheitel bis zur Sohle
,, ,,	Milne Edwards[2])	400,0	53600	1 : 134	♂ erwachsen
,, ,,	Mihi	381,0	—	—	♂ nicht ganz ausgewachsen
,, ,,	Manouvrier[3])	365,0	7665	1 : 21	♂ jung
,, ,,	Rolleston[4])	340,2	—	1 : 22	♂ jung
,, ,,	Weber[5])	339,0	—	1 : 26	♂ 66,5 Gesamtlänge
,, ,,	Kohlbrugge[16])	333,0	18000	1 : 59	
,, ,,	,,	334,0	—	1 : 18	♂ jung
,, ,,	Owen[6])	325,1	—	1 : 57	♂ nicht ausgew.
,, ,,	Weber	306,0	—	1 : 66	♀ 68 cm lang von Scheitel bis Anus
,, ,,	Chapmann[7])	283,5	—	—	♂ 3jährig
,, ,,	Keith[8])	248,0	—	1 : 13	♀ ganz jung
,, ,,	Bischoff[9])	225,0	—	1 : 30	ca. 4jährig
Anthropopithecus troglodytes	Marschall[10])	397,0	7543	1 : 19	♂ jung
,, ,,	Möller[11])	391,0	16813,0	1 : 42,5	♂ über 4 Monate
,, ,,	Spitzka[12])	390,0	—	—	fast ausgewachsen
,, ,,	Embleton[13])	379,0	7580	1 : 20	♂ 1½—2jährig
,, ,,	Owen[14])	375,0	—	1 : 52	♀ 61 cm Schnauze bis Anus
,, ,,	Symigton[15])	369,0	—	—	♀ nicht ausgewachsen
,, ,,	Bolau-Möller[11])	367,0	—	1 : 26,5	♂ 77 cm Ges.-Länge
,, ,,	,, ,, [11])	362,0	—	1 : 18	♂ 2—3jährig 72,8 cm Ges.-Lg. abgemagert
,, ,,	Weber[5])	348,0	—	1 : 18	♂ 45,5 cm Länge Scheitel bis Anus
,, ,,	Möller[11])	347,0	—	1 : 16	♂ gegen 3 Jahre 72 cm lang vom Scheitel bis zur Fußsohle

[1]) Nouv. arch. du Museum d'hist. nat. 3 sér. Bd. 7. 1895. p. 55 (nach Ziehen ebenso wie die meisten der folgenden). — [2]) Compt. rend. de l'Ac. des sc. 1894. — [3]) Bul. Soc. d'Anthrop. 1888. — [4]) Nat. Hist. Review. 1861. S. 102. — [5]) Vorstudien über das Hirngewicht der Säugetiere. Leipzig 1896. Sämtliche von Weber herrührenden Gewichtsbestimmungen sind dieser Arbeit entnommen. — [6]) Proc. Zool. Soc. London 1843. p. 124. — [7]) Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelph. 1880. — [8]) Journal of Anatom and Physiol. Vol. 29. p. 293. — [9]) Sitzungsber. d. bayr. Akad. 1871. — [10]) Nat. Hist. Review. 1861. — [11]) Abhandl. d. Kgl. Zoolog. Museums. Dresden 1891. — [12]) Journ. of nerv. and mental disease. 1879, July. — [13]) Nat. Hist. Review. 1864. — [14]) Proc. Zool. Soc. London 1846. p. 2. — [15]) Proc. Phys. Soc. Edinb. Bd. X. 1890. S. 297. — [16]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. Bd. X. 1901. S. 212.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Anthropopithecus troglodytes	Weber	340,0	—	1 : 16	♀ 49 cm vom Scheitel bis Anus
„ „	Meyer, Bischoff[1])	345,0	22045	1 : 61	♀ 115—120 cm Gesamt-Länge
„ „	Tyson[2])	324,0	—	—	♂ nicht ganz ausgewachsen
„ „	Traill[3])	311,8	—	1 : 52	♀ 61 cm Schnauze bis Anus
„ „	Giaconini[4])	310,0	—	—	♀ 2jährig
„ „	Chapmann[5])	285,4	—	—	♀ 5jährig
„ „	Owen[6])	276,4	—	—	♂ sehr jung
„ „	Bischoff[7])	277,0	—	1 : 23,6	♂ 4jährig
„ „	Broka[8])	266,0	—	—	♀ 2jährig
Gorilla gorilla	Owen	425,0	90525	1 : 213	♂ erwachsen
„ „	Manouvrier	416,0	6656	1 : 16	2—3jährig
Hylobates syndactylus	Kohlbrugge[9])	130,0	9490	1 : 73	♂ erwachsen
„ „	Weber	130,0	9490	1 : 73	♀ 62,5 cm lang
„ „	„	116,0	—	1 : 18	♀ 35 cm lang
„ „	Kohlbrugge[9])	116,0	—	1 : 18	♀ nicht erwachsen
„ „	Mihi	104,0	2774	1 : 26,5	halbwüchsig
„ „	Kohlbrugge[9])	100,0	—	1 : 12,5	♂ jung
„ „	Weber	100,0	—	1 : 12,5	♂ ungef. 2 Mon. alt
„ lar.	Keith[10])	96,4	7220	1 : 75	♀ erwachsen
	„	99,05	4955	1 : 50	♂ erwachsen
	„	96,1	4708,9	1 : 49	♀ erwachsen
	„	96,0	—	1 : 34	♂ nicht erwachsen
	Weber	89,0	—	1 : 34	♂ 40,5 cm, nicht ausgewachsen
„ pileatus	Keith	102,98	5454	1 : 53	♂ erwachsen
	„	78,0	—	1 : 70	♀ „ (?)
	„	67,8	—	1 : 7	♂ ganz jung
„ leuciscus	Kohlbrugge[9])	94,5	6237	1 : 66	♀ erwachsen
	Weber	94,5	6237	1 : 66	♀ erw. 48 cm lg. v.
„ Mülleri	Kohlbrugge[11])	80,0	3230	1 : 41	♀ 43 cm lang. Alter Molarzahn fehlte

Familie 2. Cercopithecidae.

Unterfamilie 1. Semnopithecinae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen
† Semnopithecus entellus	Mihi	111,5	7010	1 : 62,5	erwachsen
„ „	„	105,0	4400	1 : 41,9	nahezu erwachsen
„ leucoprymnus	„	67,2	—	—	halbwüchsig
„ „	„	55,8	1375	1 : 23,7	jung

[1]) Mitteilungen, Zoolog. Museum, Dresden. — [2]) Anatomie of a pigmy. London 1699 (?) (nach Ziehen c.). — [3]) Memoirs of the Wernerian, Nat. Hist. soc. Edinb. 1817. — [4]) Atti della Acad. di Torino. 1888—89. — [5]) l. c. — [6]) l. c. — [7]) Sitzungsber. d. bayr. Akad. 1871. — [8]) Revue d'Anthrop. 18 Tle. — [9]) Zoolog. Erg. einer Reise in Niederländ.-Ostindien. Leyden 1890. — [10]) l. c., ebenso wie alle folgenden von Keith. — [11]) Monatsschrift f. Physiol. u. Neurol. Bd. X. 1901. S. 212.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Lophopithecus obscurus	Keith[1])	65,0	3185,0	1 : 49	♀ nicht ausgew.
,, ,,	,,	64,36	5460,6	1 : 85	Mittel aus 10 erw. Exempl.
,, ,,	,,	64,4	3220,0	1 : 50	♂ nicht ausgew.
,, ,,	,,	66,5	3630,0	1 : 60	♂ nicht ausgew.
,, ,,	,,	57,8	2543,2	1 : 44	♀ nicht ausgew.
,, ,,	,,	42,8	513,6	1 : 12	♀ neugeb.
,, melalophus	Weber	77,3	8966,8	1 : 116	♀ erwachsen
Trachypithecus maurus	Dubois[2])	70,0	8820,0	1 : 126	♂ alt
,, ,,	Kohlbrugge[3])	76,0	12500	1 : 645,5	♀ 65 cm lang, Gebiß vollständig
,, ,,	,,	66,5	3600	1 : 54,6	♀ 61 ,, ,,
,, ,,	,,	84,0	5100	1 : 60,7	59 ,, ,,
,, ,,	,,	81,7	4750	1 : 58	56 ,, 3. Molar fehlt
,, ,,	,,	81,0	8100	1 : 100	♂ 67 ,, Gebiß vollst.
,, ,,	,,	78,0	16500	1 : 211,5	♂ 66 ,, ,, ,,
,, ,,	,,	76,0	4500	1 : 60	♀ 50 ,, Milchzähne u. erster bleibend. Molar
,, ,,	,,	73,0	4950	1 : 68	♀ 60 ,, 3. Molar fehlt
,, ,,	,,	68,0	6900	1 : 101,5	♀ 64 ,, Gebiß vollst.
,, ,,	,,	66,0	658	1 : 10	♀ 35 ,, Milchzähne
,, ,,	,,	63,0	620	1 : 10	35 ,, ,,
,, ,,	,,	57,5	6970	1 : 121,2	♀ 64 ,, Gebiß vollst.
Semnopith. (?) pruinosus	,,	61,2	3400	1 : 55	♀ 55 ,, 3. Molar fehlt
,, ,,	,,	56,0	5100	1 : 93	♀ 56 ,, Gebiß vollst.
,, cendre	Manouvrier[1])	103,0	1957,0	1 : 19	jung

Unterfamilie 2. Cercopithecinae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
† Rhinostictus nictitans	Mihi	75,0	3440,0	1 : 45,8	halbwüchsig
,, ,,	,,	57,1	1835,0	1 : 32,2	junges Exemplar
† ,, cephus	,,	76,0	—	—	
† Cercopith. callithrichus	,,	81,5	c. 3000,0	1 : 36,8	erwachsen
† ,, griseoviridis	,,	60,0	1908,0	1 : 33,3	annähernd erw.
† ,, cynosurus	,,	72,0	2920,0	1 : 40,5	erwachsen
,, ,,	,,	70,5	2185,5	1 : 31	♀ 42,5 cm
† ,, rufoviridis	,,	51,0	2050,0	1 : 40,02	halbwüchsig
† ,, sabaeus	,,	74,8	1440,0	1 : 19,3	sehr mager erw.
† Erythrocebus patas	,,	95,5	2825,0	1 : 29,6	halbwüchsig
† Mona mona	,,	53,0	2109,0	1 : 39,8	erw.?
,, albigularis	,,	62,0	860,0	1 : 13,9	jung
,, ,,	Weber	557,0.	—	1 : 32	♀ 40 cm lang
Miopithecus talapoin	,,	39,0	—	1 : 19	♂ 37,5 lang

[1]) l. c.

[2]) l. c. Arch. f. Anthrop. Bd. 25.

[3]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol., 1901, Bd. X, S. 212, ebenso wie sämtliche folgenden Exemplare v. Tr. m.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
† Cercocebus fuliginosus	Mihi	103,5	3090,0	1 : 29,9	erwachsen
„ „	„	130,5	—	—	„
„ „	„	101,8	—	—	„
„ „	„	100,0	2250,0	1 : 22,5	„
„ „	„	92,6	7735,0	1 : 81,35	„
„ „	„	85,0	2815,0	1 : 33	halbwüchsig
† Leptocebus albigena	„	89,6	2350,0	1 : 26,3	„
† Theropithecus obscurus	„	124,0	3570,0	1 : 28,8	„
Cynomolgus fascicularis	„	79,1	4035,0	1 : 51,1	erwachsen
„ „	„	75,7	2050,0	1 : 27,1	
„ „	„	73,1	1425,0	1 : 17,9	
„ „	„	66,0	1210,0	1 : 18,5	halbwüchsig
„ „	„	68,0	—	—	halbwüchsig
„ „	„	62,3	1980,0	1 : 32,8	halbwüchsig
„ „	„	56,0	—	—	halbwüchsig
„ „	„	53,7	2490,0	1 : 46,3	halbwüchsig
„ „	Keith	74,7	—	1 : 26	♂ nicht ausgew.
„ „	„	80,5	—	1 : 88	♂ erwachsen
„ „	Manouvrier	63,0	—	1 : 28	jung
„ „	Weber	54,5	—	1 : 51	♂ 39 cm lang
„ „	Kohlbrugge[1])	71,0	12000 0	1 : 169	erwachsen
† „ pileatus	Mihi	60,1	2220,0	1 : 37	erw., sehr mager
„ „	„	56,2	1720,0	1 : 30,6	halbwüchsig
„ „	„	54,5	724,5	1 : 13,3	ganz junges Tier
† „ sinicus	„	65,0	1564,0	1 : 24	halbwüchsig
Nemestrinus nemestricus	„	117,0	6625,0	1 : 58,8	erwachsen
„ „	Keith	103,1	—	1 : 75	♂ nicht völlig erwachsen (?)
„ „	„	92,8	—	1 : 82	♂ nicht völlig erwachsen (?)
„ „	„	78,4	—	1 : 57	♂ nicht völlig erwachsen (?)
„ „	„	80,0	—	1 : 65	♂ nicht völlig erwachsen (?)
† „ leoninus	Mihi	90,0	2050,0	1 : 22,8	erwachsen
† Innuus innuus	„	87,7	—	—	erwachsen
Macacus rhesus	„	105,7	—	—	annähernd erwachsen, mager
„ „	„	100,8	3845,0	1 : 38	annähernd erwachsen, mager
„ „	„	97,0	—	—	annähernd erwachsen, mager
„ „	„	83,1	1752,0	1 : 21	sämtlich halbwüchsige, sehr abgemagerte Individuen
„ „	„	82,0	2634,0	1 : 32	sämtlich halbwüchsige, sehr abgemagerte Individuen
„ „	„	80,2	2625,0	1 : 32,7	sämtlich halbwüchsige, sehr abgemagerte Individuen
„ „	„	78,4	1420,0	1 : 18,1	sämtlich halbwüchsige, sehr abgemagerte Individuen
„ „	„	78,9	1985,0	1 : 25,1	sämtlich halbwüchsige, sehr abgemagerte Individuen
„ „	Weber	82,5	—	1 : 43	♂ nicht erw.
„ „	Ziehen	91,0	1001,0	1 : 11	55 cm lg. abgemag.
„ assamensis	Mihi	90,5	3655,0	1 : 40,4	erwachsen
„ arctoides	Keith	102,05	—	1 : 21	♂ nicht ausgew.
„ speciosus	Ziehen	132,0	—	1 : 17	abgemagert
Cynopithecus niger	Keith	50,0	—	1 : 5	♀ abgem., 3Mon. alt
† „ fusco-ater	Mihi	191,0	4860,0	1 : 25,5	ziemlich erwachsen.
„ maurus	Weber	107,0	4420,0	1 : 41	♂ mager, 39 cm lg.

[1]) Geolog. Ergebnisse usw., Leyden 1891.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Papio cynocephalus	Mihi	197,0	—	—	
„ „	Weber	161,0	6075,0	1 : 38	♂ 66 cm lang
„ „	„	146,0	6500,0	1 : 26,5	♂ 47 cm lang
Cynocephalus porcarius	„	163,5	6342,0	1 : 39	♂ 62 cm lang
„ „	„	164,5	12173,0	1 : 74	♂ sehr mager, 72 cm lang
Choiropithecus sphinx	Weber	179,0	9600,0	1 : 54	♀ mager 64 cm lg.
„ „	„	160,0	7523,0	1 : 47	♂ 53 cm lang
Hamadryas hamadryas	„	142,0	9206,0	1 : 65	
† Maimon maimon	Mihi	160,0	c7000,0	1 : 43,7	halbwüchsig
„ „	„	133,2	4135,0	1 : 31	jung
„ „	„	122,0	1995,0	1 : 16,3	„
„ „	„	116,0	2252,0	1 : 19,5	„
Macacus ocreatus	Kohlbrugge[1])	84,0	5100	1 : 60,7	♂ 59 cm lang, Gebiß vollständig
Nemestrinus nemestrinus	„	97,0	3500	1 : 36	♀ 32 cm lang, Milchzähne und 1. bleib. Molar
Cercopithecus cynomolgus	„	72,0	11156	1 : 155	♂ 53,5 cm lang, Gebiß vollständig
Familie 3. Cebidae.					
Alouata seniculus	Weber	43,5	3893,0	1 : 78	♂ sehr mager
„ „	Mihi	38,2	918,0	1 : 24	jugendlich
† „ nigra	„	45,6	2955,0	1 : 64,8	erwachsen
Ateles ater	„	120,0	2550,0	1 : 21,2	erwachsen
„ „	„	108,3	2035,0	1 : 18	halbwüchsig
„ „	„	108,8	2305,0	1 : 21,1	„
„ „	Weber	126,0	1910	1 : 15	♂ 41 cm lang
„ paniscus	„	98,0	1764,0	1 : 18	♂ offenb. sehr mager
„ marginatus	Manouvrier	97,0	3201,0	1 : 33	
„ spec.?	Mihi	110,0	2800,0	1 : 25,4	erwachsen
Lagothrix lagotrica	„	92,0	2550,0	1 : 27,5	
„ „	Manouvrier	85,0	1955,0	1 : 23	
† Cebus xantocephalus	Mihi	56,5	1660,0	1 : 29,3	halbwüchsig
„ „	„	48,8	668,0	1 : 13,7	jugendlich
† „ olivaceus	„	72,5	1262,0	1 : 17,4	sehr mager
† „ lunatus	„	96,5	2520,0	1 : 45,9	erwachsen, mager
„ „	„	57,7	2645,0	1 : 46	halbwüchsig
„ capucinus	„	61,0	1920,0	1 : 31,5	
„ „	„	63,7	963,7	1 : 15	
„ „	Weber	69,5	1285,7	1 : 18,5	67 cm lang
„ apella	Bischoff	—	—	1 : 13	wahrscheinlich jung
† Pithecia satanas	Mihi	40,7	490,0	1 : 12,2	jugendlich
„ monachus	Flower	36,2	543,0	1 : 15	♀ abgemagert, fast erwachsen
„ pithecia	Weber	22,0	455,0	1 : 20	♂ 27 cm lang
† Saimiris sciurea	Mihi	23,5	328,5	1 : 14,4	

[1]) Monatsschrift für Psychol. u. Neurol., 1901, Bd. X, S. 212.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
† Saimiris sciurea	Mihi	21,2	365,0	1 : 17,2	erwachsen
† Nyctopithecus trivirgatus	„	15,5	480,0	1 : 31	„
Cebus apella	„	66,5	—	—	
„ olivaceus	„	56,0	626,0	1 : 11	jung

Familie 4. Hapalidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen
Callitrix jacchus	Ziehen[1])	8,61	248,0	1 : 28	
„ „	Mihi	7,7	205	1 : 26,6	Mittel aus 7 erwachsenen Exemplaren
„ „	Bischoff	—	—	1 : 22	
† Oedipomidas oedipus	Mihi	9,4	205,0	1 : 21,8	erwachsen
„ „	„	9,2	221,0	1 : 24	„
Leontopithecus rosalea	„	14,0	—	—	„
„ „	„	12,7	407,0	1 : 32	„
„ „	Weber	12,8	332,8	1 : 26	♀ 31 cm l.
„ „	„	11,85	318,6	1 : 27	♀ 28 cm l.
Midas midas	„	9,8	196,0	1 : 20	24 cm lang
„ ursulus	Mihi	8,4	225,0	1 : 26,8	erwachsen

Ordo III. Prosimiae.

Familie 1. Lemuridae.

Subfamilie 2. Indrisinae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen
† Propithecus coronatus	Mihi	31,6	—	—	erwachsen

Subfamilie 3. Lemurinae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen
† Lemur macaco	Mihi	24,5	1290,0	1 : 52,6	erwachsen
„ „	„	24,0	2148,5	1 : 89,5	„
„ „	„	22,0	1940,0	1 : 87	„
† „ rufiventer	„	24,9	1015,0	1 : 40,7	„
„ (Mischling)	„	28,3	1790,0	1 : 63,3	
† „ albifrons	„	22,3	1540,0	1 : 69	erwachsen
„ mongoz	„	23,2	1808,0	1 : 78	„
„ „	„	25,8	1305,0	1 : 50	„
„ „	„	23,1	1565,0	1 : 66	„
„ „	Weber	28,0	2128,0	1 : 76	♀ 46 cm lang
„ „	„	21,1	1268,0	1 : 60	♀ 42 cm lang
„ anjuanensis (?)	Bischoff	—	—	1 : 27	
„ catta	Mihi	20,8	2350,0	1 : 113	
Microcebus pusillus	Ziehen	2,4	—	—	Durchschnitt zweier gehärteter Gehirne

Familie 2. Chiromyidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen
Chiromys madagascariensis	Weber	42,95	1607,0	1 : 37	♀ 44 cm lang

[1]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol., Bd. XVII, S. 95.

Familie 3. Nycticebidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
† Galago galago	Mihi	7,9	515,0	1 : 65	erwachsen
„ „	„	4,0	40,0	1 : 10	neugeb.
Nycticebus tardigradus	„	14,4	572,0	1 : 59,7	erwachsen
„ „	„	10,5	365,0	1 : 35	halbwüchsig
„ „	„	5,5	335,5	1 : 61	jugendlich
Pterodicticus potto	„	10,9	538,0	1 : 49,3	erwachsen
„ „	Weber	13,25	756,0	1 : 57	32 cm lang
„ „	„	9,59	732,0	1 : 76	39 „ „
„ „	„	9,3	710,0	1 : 76	
Microcebus minimus	Mihi	1,9	62,0	1 : 32,2	
Nycticebus javanicus	Ziehen[1])	7,8	—	—	kurz gehärtet in Formol
„ „	„ [1])	9,1	—	—	

Ordo IV. Chiroptera.

Familie 1. Pteropodidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen
Pteropus Edwarsi	Mihi	7,3	375,0	1 : 50	Durchschnitt von 7 erw. Exempl.
„ „	Weber	7,2	288,0	1 : 40	24 cm lang
„ edulis	„	10,7	1191,9	1 : 117	♂ 38 cm lang
„ „	„	9,0	1152,0	1 : 128	♂ 32 „ „
„ „	Kohlbrugge	10,6	1261,4	1 : 119	erwachsen
„ „	Dräseke[2])	7,8	437,0	—	

Familie 2. Rhinolophidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen
Rhinolophus ferrum equinum	Dubois	0,35	23,45	1 : 67	ausgewachsen

Familie 4. Vespertilionidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen
Vespertilio serotinus	Dräseke[3])	0,31	23,4	1 : 110	
„ „	Ziehen	0,28	—	1 : 68	♂ Flugweite 29 cm
„ murinus	Dubois	0,445	—	1 : 75	
Myotis mystacinus	„	0,15	—	1 : 42	
„ myotis	Treviranus	0,45	—	—	
Plecotus auritus	Ziehen	0,25	—	1 : 28	♂ Flugweite 29 cm

Ordo V. Insectivora.

Familie 2. Tupaiidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen
Tupaja javanica	Weber	2,57	—	1 : 38,8	♂ 17 cm lang
„ „	Kohlbrugge	2,54	—	1 : 43,2	18,5 cm lang
„ „	„	2,28	80,0	1 : 30,5	15,5 Körperlänge[4])

[1]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. Bd. XIII, S. 318.
[2]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. Bd. XIV, S. 312.
[3]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. Bd. XIV, S. 312.
[4]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. 1901. Bd. X, S. 212.

Familie 4. Erinacidae.[1]

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Erinaceus europaeus	Mihi	3,8	747,8	1 : 197	Durchschnitt von 7 Exemplaren
„ „	„	3,5	448,0	1 : 128	erwachsen
„ „	„	3,0	690,0	1 : 230	„
„ „	Weber	3,4	744,6	1 : 219	28 cm lang
„ „	„	3,37	—	1 : 234	♂ 30 cm lang
„ „	Ziehen	3,17	—	1 : 387	♂
„ „	„	3,5	—	1 : 230	♀
„ „	„	2,41	—	1 : 207	jung
„ „	Mihi	2,2	297,0	1 : 135	30 Tage alt
„ „	„	2,2	125,0	1 : 57	23 „ „
„ „	„	1,5	102,5	1 : 63,3	17 „ „
„ „	„	1,25	79,75	1 : 64	mehrere Tage alt
„ „	Dräseke	2,8	442,5	1 : 16	Durchschnitt von 2 Exemplaren
Familie 6. Soricidae.					
Sorex vulgaris	Ziehen	0,18	—	1 : 55	♀ 6 cm lang
„ „	Snell	0,125	2,9	1 : 23	
Crocidura leucodon	„	—	—	1 : 46	
Familie 7. Talpidae.					
Talpa europaea	Mihi	1,5	77,0	1 : 50,1	erwachsen
„ „	Snell	—	—	1 : 74	
„ „	Bischoff	—	—	1 : 36	
„ „	Manouvrier	0,962	95,23	1 : 99	Mittel v. 12 Indiv.
„ „	Chudzinski	0,96	—	1 : 88 bis 1 : 99	Durchschnittszahl
„ „	Ziehen	1,01	73,7	1 : 73	13 cm Länge, Nase bis Schwanzwurzel
„ „	„	1,28	51,2	1 : 40	erwachsen, mager
Familie 11. Centetidae.					
† Centetes ecaudatus	Mihi	3,1	982,0	1 : 317	
„ „	„	2,8	345,0	1 : 124	
Ordo VI. Carnivora. Subordo 2. Carnivora. Familie 1. Ursidae.					
† Ursus syriacus	Mihi	263,0	—	—	1/2 Jahr alt
Thalassarctus maritimus	Weber	530,0	245900	1 : 464	♂
Ursus arctos	„	407,0	196900	1 : 484	♂ 188 cm lang
„ „	„	252,0	—	1 : 36	♀ jung, 86 cm lang
Helarctos malayanus	„	325,0	—	1 : 62	♂ 114 cm lang,
† Ailurus fulgens	Mihi	46,8	5590,0	1 : 119	jung

[1]) Das relative Hirngewicht ist beim Igel niedrig wegen des hohen Körpergewichts (Stachelpanzer). Das beeinflußt natürlich den Cephalisationsfaktor erheblich.

[2]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. Bd. XIV, S. 312.

Familie 2. Procyonidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Procyon lotor	Weber	41,0	—	1 : 107	♀ 57 cm lang
† Cercoleptes caudivolvulus	Mihi	33,9	12000,0	1 : 35,4	jugendlich
„ „	„	28,8	2675,0	1 : 93	„
Nasua narica	Ziehen[1])	41,7	—	—	
„ „	Treviranus	54,4	—	—	
Familie 3. Mustelidae.					
† Meles taxus	Mihi	40,3	6160,0	1 : 119	nicht ganz erw.
Putorius putorius	„	7,5	—	—	
„ „	Weber	5,5	—	1 : 71	♀ 34 cm lang
„ „	Dubois	7,8	—	1 : 76	♀
„ furo	Mihi	6,6	415,0	1 : 63	
Arctogale ermineus	„	4,6	179,0	1 : 39	
„ „	„	4,0	98,0	1 : 24,5	
„ „	„	3,3	102,0	1 : 31	
Galictis vittata	„	15,3	920,0	1 : 60	
„ „	Weber	21,0	—	1 : 91	♂ 52 cm lang
Galera barbara	Mihi	44,2	2000,0	1 : 45	
„ „	Weber	47,0	14805 0	1 : 315	♂ 50 cm lang
Lutra lutra	Huschke	42—51	—	—	
Mustela foina (?)	Ziehen	4,12	181,3	1 : 44[2])	♀ jung (?)
„ „	Mihi	22,0	785.0	1 : 35,7	
„ „	„	26,0	710,0	1 : 33,6	
„ „	„	21,0	880.0	1 : 41,8	
„ martes	Snell	—	—	1 : 50	
Familie 4. Canidae.					
Canis lupus	Weber	111,0	—	1 : 176,0	107 cm lang
„ „	„	119,5	36328 0	1 : 304	123 „ „
„ „	Mihi	35,4	610,0	1 : 17,2	jung
Thou mesomelas	„	54,8	c.8000,0	1 : 148	
„ „	Weber	58,8	8114,4	1 : 138	
Lycaon pictus	„	131,0	24283,0	1 : 193	♂ sehr alt
Chrysocyon jubatus	„	160,0	—	1 : 147	♀ sehr mager, 116 cm lang
Vulpes famelicus	„	38,8	—	1 : 61	♂ 57 „ „
„ lagopus	„	39,1	—	1 : 84	♂ 59 „ „
„ „	„	31,0	—	1 : 205	♀ 56 „ „
„ adustus	„	47,4	7888,4	1 : 166	♂ 73 „ „
„ „	„	39,0	—	1 : 39	♀ 47 „ „ jung
„ vulpes	Mihi	46,8	c.3200,0	—	
„ „	„	50,4	4235,0	—	

[1]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. 1904. Bd. XV, S. 76.

[2]) Die betreffenden Zahlen sind mir nicht recht verständlich. Bei einem so jugendlichen Gehirn müßte das relative Hirngewicht ein anderes höheres sein. Oder sollte es sich um eine andere Spezies handeln?

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Vulpes vulpes	Mihi	54,0	—	—	
,, ,,	,,	43,6	2550,0	—	
,, ,,	Huschke	38-46	—	—	keine besonders großen Exemplare

Familie 5. Hyänidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Hyäna hyäna	Weber	89,0	17504	1 : 196	♀ 111 cm lang
,, ,,	,,	81,0	28750	1 : 351	♀ 117 ,, ,,
Crocotta crocuta	,,	168,0	43500	1 : 259	

Familie 6. Viverridae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Crossarchus zebra	Mihi	10,8	930,0	1 : 85	
Viverra civetta	Weber	42,1	—	1 : 202	♂ 87 cm lang
,, tungalunga	,,	30,2	—	1 : 103	♀ 66 ,, ,,
† Genetta pardina	Mihi	15,4	1032,0	1 : 67	
† Paradoxurus hermaphrodytus	,,	28,2	—	—	
,,	,,	23,7	3047,0	1 : 128	
,, musanga	Weber	22,0	3100	1 : 144	57 cm lang
,, ,,	Ziehen[1])	18,8	—	—	
,, ,,	,,	19,7	—	—	
,, ,,	,,	20,6	—	—	
† Arctictis binturong	Mihi	42,4	—	—	
Arctogalidia leucotis	Ziehen	15,3	—	—	Gewicht des in Alkohol gehärt. Gehirns
† Herpestes galera	Mihi	28,8	2675,0	1 : 93	
† ,, cafer	,,	24,1	1764,0	1 : 75,5	
† ,, Smithi	,,	14,6	1205,0	1 : 83	
,, mungo	Weber	10,9	—	1 : 140	♂ 41 ,, ,,
,, griseus	Ziehen[2])	11,7	—	—	
Ichneumia albicandus	Weber	23,1	—	1 : 81	♂ 48 cm lang
Luricata tetradactyla	,,	10,93	—	1 : 53	♂ 35 ,, ,,
Dasyurus viverrinus	Mihi	4,8	—	—	

Familie 7. Felidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Uncia leo	Bischoff	200-250	—	—	
,, ,,	Mihi	259,5	c.84000	1 : 324	erwachsen
,, ,,	Weber	219,0	119500	1 : 546	♂ erwachsen
,, ,,	,,	213,0	68500	1 : 323	♀ erw., sehr mager
,, ,,	,,	193,0	36600	1 : 184	♀ 11 Monate alt
,, ,,	,,	163,0	13000	1 : 86	♀ 3—4 Monate alt
,, ,,	,,	77,0	1379	1 : 18	♂ 5 Wochen alt
,, ,,	Mihi	141,0	—	—	3—4 Monate
,, ,,	,,	49,5	—	—	neugeboren
Leopardus pardus	Weber	164	27700	1 : 168	
,, ,,	,,	130	23820	1 : 183	

[1]) Journal f. Psychol. u. Neurol. Bd. XI, S. 78.
[2]) Journal f. Psychol. u. Neurol. Bd. XII, S. 563.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Leopardus pardus	Weber	110	11900	1 : 108	
„ „	„	84	2044	1 : 25	
„ „	„	48	492	1 : 10	
„ „	Mihi	35,3	—	—	neugeboren
Leopardus onça	„	36,7	1185,0	1 : 32,3	ganz junges Tier
„ „	Weber	149,0	29000,0	1 : 195	♀ 110 cm lang
Uncia concolor	„	137,5	44000	1 : 320	♂ 140 „ „
„ „	„	118,0	30000	1 : 254	♀ 109 „ „
„ tigris	„	246,0	57800,0	1 : 235	♀ 169 „ „
„ „	Bischoff	291,0	—	—	
„ „	Mihi	29,9	—	—	neugeboren
Caracal caracal	„	51,9	7690,0	1 : 148	
Oncoides Geoffroy	Ziehen[1]	38,0	—	—	
Felis catus	Weber	39,6	4157,0	1 : 105	♂ 59 „ „
„ minuta	„	23,6	1235,0	1 : 56	mager, 48 cm lang
„ domestica	Mihi	32,0	3960,0	—[2]	erwachsen
„ „	„	32,8	3743,0	—	„
„ „	„	30,0	3620,0	—	„
„ „	„	29,8	3580,0	—	„
„ „	„	28,5	2577,0	—	„
„ „	„	25,1	3460,0	—	„
„ „	„	23,7	2100,0	1 : 89	halbwüchsig
„ „	„	21,5	2580,0	1 : 120	„
„ „	Weber	31,25	4157	1 : 145	♂ 56 cm lang
„ „	„	29,15	4546	1 : 134	♂ 56 „ „
„ „	„	33,5	3907	1 : 108	♂ 59 „ „
„ „	„	33,0	3613	1 : 98	♂ 56 „ „
„ „	„	29,07	3224	1 : 105	♂ 56 „ „
„ „	„	29,5	3070	1 : 91	♂ 51 „ „
„ „	„	16,13	2692	1 : 21	♂ 23 „ „
„ „	Ziehen	32,0	—	1 : 128	erwachsen
„ „	„	26,1	—	1 : 125	halbwüchsig
„ „	„	16,57	—	1 : 12,9	4 Wochen alt, sehr mager
„ „	„	8,06	—	1 : 25,6	8 Tage alt
„ „	„	6,78	—	1 : 24	4 Tage alt
„ „	„	5,16	—	1 : 24	2 Tage alt
„ „	„	4,8	—	1 : 22	neugeb.
„ „	Huschke	27—31	—	—	erwachsen
„ „	Mies	28,07	—	—	„

Ordo VII. Pinnipedia.

Familie 1. Otariidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Otaria californiana[3]	Weber	399,0	—	1 : 266	♂ 174 cm lang
„ „	„	347,0	—	1 : 89	♀ 111 cm lang
„ jubata	Murrie	268,0	—	1 : 208	1 Jahr u. $3^1/_3$ Monat

[1]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. 1903. Bd. XIII, S. 78.
[2]) Durchschnitt der relativen Hirngewichte siehe Tabelle III.
[3]) Transact. Zool. Soc. Vol. 8. 1874. p. 530.

Familie 2. Trichecidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Trichechus rosmarus	Turner[1])	692,0	—	—	Gewichte konservierter Gehirne
,, ,,	,,	376,0	—	—	
,, ,,	,,	737,0	—	—	
,, ,,	Ziehen[2])	850,0	—	—	

Familie 3. Phocidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Phoca vitulina	Mihi	307,2	25000,0	1 : 81,4	4 Monate alt
,, ,,	Weber	290,0	26100,0	1 : 90	♂ 107 cm lang
,, ,,	,,	260,0	—	1 : 75	104 cm lang
,, ,,	,,	242,0	—	1 : 74	♂ 94 cm lang
,, hispida	Ziehen[2])	180,0	—	—	Gewichte konservierter Gehirne
,, barbata	,,	400,0	—	—	
Macrorhinus leoninus	Turner[1])	503,0	—	—	gehärtetes Gehirn

Ordo VIII. Rodentia.

Subordo I. Sciuromorpha.

Familie 3. Sciuridae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
†Parasciurus indicus	Mihi	11,4	1935,0	1 : 170	erwachsen
,, ,,	,,	11,6	1010,0	1 : 87	erwachsen, mager
Sciurus bicolor	Kohlbrugge	12,0	1200,0	1 : 116	♂ 40 cm lang
,, cinereus	Mihi	7,2	328,0	1 : 45,5	erwachsen
Marmota marmotta	Weber	13,4	6250,0	1 : 467	♂ 46 cm lang
† Marmota sibirica	Mihi	18,1	1890,0	1 : 104,4	
Parasciurus rufiventer	,,	6,9	365,0	1 : 53	erwachsen
,, ,,	,,	6,5	365,0	1 : 56,2	
Sciurus vulgaris	Ziehen	5,8	—	1 : 55	
,, ,,	Snell	—	—	1 : 56	
,, ,,	Huschke	6,8	—	—	
,, ,,	Weber	6,0	389,0	1 65	♀
,, ,,	,,	5,78	191,0	1 : 33	♂ jung 21 cm
,, ,,	,,	5,73	179,0	1 : 30	♂ jung 20 cm
† Ictidomys tridecim lineatus	Mihi	2,2	200,0	1 : 91	
	,,	2,4	115,0	1 : 48	

Familie 4. Castoridae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Castor canadensis	Weber	35,6	19500	1 : 575	71 cm lang

Familie 7. Myoxidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
† Myoxus glis	Mihi	1,9	148,0	1 : 72,6	

Familie 8. Muridae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Cricetus cricetus	Mihi	2,2	297,0	1 : 140	
,, ,,	Weber	2,29	—	1 : 85	♀ 24 cm lang
,, ,,	Dräseke[3])	2,61	455,0	1 : 174,4	erwachsen 23 cm l.

[1]) Report of the scient resuts of the explor. voyage of H. M. S. Callenger. Vol. 26.

[2]) Jenaische Denkschriften. Bd. 3. Lief. 1.

[3]) Dräseke, Gehirngewichte. Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. Bd. X. 1901, S. 76.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Cricetus cricetus	Dräseke	2,30	305,0	1 : 133	erw. 21,5 cm lang
,, ,,	,,	2,26	340,0	1 : 150	,, 22,0 ,, ,,
,, ,,	,,	2,45	322,0	1 : 131	,, 21,0 ,, ,,
,, ,,	,,	2,71	409,0	1 : 151	,, 22,0 ,, ,,
,, ,,	,,	2,46	366,0	1 : 149	Durchschn. der vor. 5 Wägungen
Epimys norwegicus	Mihi	8,75(?)	465,0	1 : 53	erwachsen
,, ,,	,,	7,3(?)	254,0	1 : 35	
,, ,,	,,	2,07	71,0	1 : 35	jung
,, ,,	Weber	1,5	—	1 : 87	♀ 18 cm lang
,, ,,	,,	2,25	—	1 : 245	♂ 26 ,, ,,
,, ,,	,	2,46	—	1 : 174	♂ 26 ,, ,,
,, ,,	,,	2,36	—	1 : 154	♂ 27 ,, ,,
,, ,,	Ziehen	2,27	—	1 : 130	♀
,, ,,	,,	2,20	—	1 : 166	♀
,, ,,	,,	2,416	—	1 : 59	♀
† Gerbillus gerbillus	Mihi	3,4	95,0	1 : 28	erwachsen
† Muscarinus avellanarius	,,	0,5	13,0	1 : 26	
† Lemmus lemmus	,,	0,7	21,0	1 : 30	
Ceroden Spixii	,,	6,5	672,0	1 : 103,5	
Pteromys nitidus	Weber	11,8	1600,0	1 : 136	♂ 44 cm lang
Cynomys socialis	,,	6,28	807,0	1 : 133	♂ 28 cm lang
Mus musculus	,,	0,43	21,0	1 : 49	♂ 9,5 cm lang
,, ,,	,,	0,43	15,75	1 : 39	♂ jung 7,5 cm lang
,, ,,	,,	0,77	11,58	1 : 31	
,, ,,	Ziehen	0,415	—	1 : 51	
,, ,,	,,	0,41	—	1 : 36	
,, ,,	,,	0,386	—	1 : 46	
,, ,,	,,	0,396	—	1 : 42	
,, ,,	,,	0,376	—	1 : 38	
,, ,,	,,	0,382	—	1 : 55	
Arvicola arvalis	Snell	—	—	1 : 37	
,, amphibius	,,	—	—	1 : 41	
,, ,,	,,	—	—	1 : 72	
,, ,,	,,	—	—	1 : 75	
Myopotamus coypus	Weber	14,77	3800,0	1 : 257	♂ 57 cm lang
,, ,,	,,	18,53	5700,0	1 : 311	♂ 61 ,, ,,
Syntheres prehensilis	,,	20,0	2046,0	1 : 162	♀ 50 ,, ,,
Epimys norwegicus	Carus	2,2	—	1 : 82	

Familie 9. Spalacidae.

† Spalax hungaricus	Mihi	3,0	122,0	1 : 40,6

Familie 16. Dipodidae.

† Alactaga saliens	Mihi	3,5	193,0	1 : 55	erwachsen
,, ,,	,,	0,7	11,0	1 : 45,5	jugendlich
† Jaculus orientalis	,,	2,5	98,0	1 : 39	
,, ,,	,,	1,3	37,0	1 : 28	



Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
		Familie 17. Octodontidae.			
† Capromys pilorides	Mihi	4,5	155,0	1 : 34,3	jung
		Familie 18. Hystricidae.			
† Atherura africana	Mihi	25,3	3620,0	1 : 143	Alter?
		Familie 20. Lagostomidae.			
Viscacia viscacia	Mihi	16,0	2252,0	1 : 140,7	erwachsen
„ „	„	15,2	2350,0	1 : 154,6	„
„ „	„	14,8	3485,0	1 : 260	„
„ „	„	14,3	1395,0	1 : 97,6	„
„ „	„	7,1	—	—	jung
„ „					
„ „	Owen[1])	8,8	3836,8	1 : 436	
		Familie 23. Dasyproctidae.			
Dasyprocta aguti	Mihi	24,0	—	—	
„ „	Weber	20,0	—	1 : 134	♂ 56 cm lang
† Coelogenys paca	Mihi	35,8	5635,0	1 : 157	erwachsen
„ „	„	25,8	2030,0	1 : 78,8	halbwüchsig
		Familie 25. Caviidae.			
† Dolichotes patagonicus	Mihi	30,5	—	—	
Cavia porcellus	„	6,4	348,0	1 : 56,2	erwachsen
„ „	„	4,1	648,0	1 : 188	„
„ „	„	3,8	493,1	1 : 129	
„ „	„	2,9	106,5	1 : 37	
„ aperea	„	2,8	88,0	1 : 31,5	
Hydrochoerus capybara	Weber	75,0	28500	1 : 393	♀ 102 cm lang
		Familie 27. Leporidae.			
Lepus europaeus	Mihi	17,8	—	—	Formolgewicht
„ „	Snell	—	—	1 : 221	
„ „	Ziehen	9,7	746,9	1 : 77	nicht ausgewachsen
Oryctolagus cuniculus	Mihi	10,6	2217,0	1 : 201	erwachsen
„ „	„	13,7	2844,0	1 : 201	„
„ „	„	9,05	622,0	1 : 68,7	jugendlich
„ „	Krause[2])	9,0	—	1:142—150	
„ „	Ziehen	—	—	1:131—285	
„ „	„ [3])	11,4	2338,0	1 : 205	
„ „	Mies	8,79	—	—	
„ „	Dubois	9,7	1420,0	1 : 146	♂
„ „	„	8,9	1032,0	1 : 116	♀
„ „	Weber	9,5	1963,0	1 : 207	♂ 52,5 cm lang

[1]) Proc. Zool. Soc. London 1839. p. 175.

[2]) Anatomie des Kaninchens.

[3]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. Bd. XIII, S. 318. „Gehirngewichte." Einige wertvolle Gewichtsfeststellungen Ziehens bei nicht ausgewachsenen Kaninchen, die sich Bd. XIII, S. 119 sowie Bd. XIV, S. 240 finden, habe ich leider übersehen.



Ordo X. Ungulata.

Subordo 1. Hyracoidea.

Familie 2. Procaviidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Procavia capensis	Mihi	20,0	1930,0	1 : 96,5	ziemlich ausgewachsen
„ „	„	14,8	600,0	1 : 40,8	
„ „	Weber	21,0	1680,0	1 : 86	♂ sehr mager, 55 cm l.
„ „	„	19,2	3500,0	1 : 183	♂

Subordo 6. Proboscidea.

Familie 3. Elephantidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Elephas spec.?	Spitzka[1])	4746,0	—	—	
„ „	Parisini[2])	4770,0	—	—	
„ africanus	Perrault[3])	4293,0	—	—	
„ „	Mihi	2920	—	—	9—10 Jahre alt.
„ „	Weber	4370,0	1642000	1 : 375	
„ indicus	„	4660,0	2047000	1 : 439	♀ ca. 25 Jahre alt
„ „	Moulins[4])	4536,0	—	—	
„ „	Aßley Cooper[5])	4166,0	—	—	
„ „	C. Mayer[6])	3756,0	—	1 : 125	
„ „	C. Crisp.[7])	5430,0	3048000	1 : 560	

Subordo 10. Perissodactyla.

Familie 2. Rhinocerotidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Rhinoceros unicornis	Owen[8])			1 : 764	jung!

Familie 3. Tapiridae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Tapirus indicus	Weber	265,0	201000	1 : 758	♂ 219 cm lang
„ americanus	„	169,0	160000	1 : 947	♂ 297 cm lang
„ „	„	134,5	—	1 : 140	♀ jung 99 cm lang
„ „	„	137,5	13750	1 : 100	♂ 1 Monat alt 85 cm l.

Familie 4. Equidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Equus caballus	Leuret[9])	448—592	—	—	Hengst
„ „	„	534,0	—	—	Durchschnitt davon
„ „	„	459—540	—	—	Stute
„ „	„	498,0	—	—	Durchschnitt davon
„ „	„	441—672	—	—	Wallach
„ „	„	520,0	—	—	Durchschnitt

1) Weekly Med. Rew. 1886.
2) Observ. de Phys. et de Math. (?).
3) Mém. de l'Academ. des sc. avant. 1700. T. 3.
4) Anatomical account of au elephant. London 1682. p. 37.
5) Nach Ziehen.
6) Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Vol. 22. 1847. p. 48.
7) Proc. Zool. Soc. London 1855. p. 186.
8) l. c.
9) Anatomie comparée du système nerv. 1839—57. T. 1. p. 427.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Equus caballus	Ranke[1])	587,0	260000	1 : 443,0	
„ „	Bischoff	600—680	—	—	
„ „	Ziehen	597,0	—	—	♂ $3\frac{1}{2}$ jährig
„ „	Mihi	320,0	—	—	Füllen
„ „	Colin[2])	593—641	—	1 : 507 bis 1:684	
Hippotigris zebra	Weber	674,0	166500	1 : 247	♀ 224 cm l., mager
† Hippotigris Boehmi	Mihi	612,0	250000	1 : 408	
Asinus asinus	„	453,0	200000	1 : 440	
„ „	Colin	385,0	175945	1 : 457	
	Subordo II. Artiodactyla.				
	Familie 3. Suidae.				
Sus scropha dom[3])	Rogner[4])	118,0	—	—	♂ 1jährig
„ „ „	„	121,0	—	—	
„ „ „	„	111,0	—	—	♀ 10—14 monatl.
		120,0			
„ „ „	Mihi	169,0	—	—	erwachsen
„ „ „	„	70,2	2215,0	1 : 31,6	6—7 Wochen alt
„ „ „	„	60,6	2770,0	1 : 46	1 Monat alt
„ „ „	„	57,6	2750,0	1 : 48	5—6 Wochen alt
„ „ „	„	47,7	1000,0	1 : 20	2—3 Wochen
„ „ „	„	28,8	478,0	1 : 16	neugeboren
† Dicotyles torquatus	„	85,3	—	—	ziemlich ausgew.
† Olidossus albirostris	„	152,0	—	—	
„ „	„	139,6	—	—	erwachsen
	Familie 4. Hippopotamidae.				
Hippopotamus amphibius	Weber	582,0	1749730	1 : 3015	♂
	Familie 6. Camelidae.				
Camelus bactrianus	Ziehen[5])	655,0	—	—	
Lama pacos	„ [6])	227,0	—	—	
„ huanaco	„ [6])	266,0	—	—	
„ glama	Mihi	170,0	c. 8000	1 : 47	neugeboren
	Familie 7. Tragulidae.				
Tragulus Stanleyi[7]) resp. memminna	Mihi	17,2	2099,0	1 : 122	Durchschnitt 5 erwachs. Exemplare
Tragulus pygmaeus	Owen	—	—	1 : 80	
„ javanicus Pall.	Weber	15,85	2037,0	1 : 129	♂ 50 cm lang
„ napu Raffl.	„	18,3	2670,0	1 : 146	♀ 53 „ „
„ memminna Erxl.	„	17,1	2368,0	1 : 139	♀ 53 „ „

[1]) Korr.-Bl. d. D. Ges. f. Anthropol. 1895. S. 100.

[2]) Physiologie comparée. 3 edit. Paris 1886. T. 1. p. 302—303.

[3]) Die Bestimmung des Körpergewichts- und des relativen Hirngewichts hat natürlich beim Hausschwein einen noch geringeren Wert als bei den meisten übrigen Haustieren wegen der enormen Unterschiede im Fettansatz.

[4]) Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. Bd. 39.

[5]) Monatsschrift f. Psychiatrie u. Neurol. Bd. XIII, S. 78 „Hirngewichte".

[6]) Ibidem. Bd. XII, S. 568.

[7]) Die Einzelzahlen siehe Tabelle 1.



Familie 9. Cervidae.

Name der Skezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
† Cervus canadensis	Mihi	409,3	c.200000	1 : 489	erwachsen
† Alces machlis	„	435,0	c.200000	1 : 529	„
† Odoileus haemionus	„	195,0	—	—	
† Rusa rusa	„	196,8	—	—	
† „ timoriensis	„	197,6	—	—	
Kaukas. Rothirsch	„	164,8	—	—	neugeboren
Capreolus capreolus	Huschke	93,9	—	—	
„ „	Weber	97,5	14500	1 : 149	♂ jung 108 cm lang
„ „	Ziehen[1])	103,0	—	—	2½ Jahr
Rusa porcinus	„	142,0	30000	1 : 208	128 cm lang
„ elaphus	„	411,0	125530	1 : 305	
† Cervulus Muntjac	Mihi	142,0	—	—	jung

Familie 10. Giraffidae.

Name der Skezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Camelopardalis giraffa	Owen[2])	—	—	1 : 800	
do.	Crisp[3])	389,0	150000	1 : 392	♂ 2 Monate alt
do.	„	420,0	300000	1 : 761	jung
do.	Weber	680,0	529000	1 : 777	305 cm lang

Familie 12. Bovidae.

Name der Skezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Antilope cervicapra Pall.	Weber	90,0	13500	1 : 150	♂ 102 cm lang
Oryx beisa Rupp	„	280,0	107000	1 : 382	♂ 177 „ „
Bubalis caama Cuv.	„	269,0	99500	1 : 376	♀ 192 „ „
Damaliscus lunatus Bur.	„	324,0	82000	1 : 253	♀
Cephalophus Maxwelli	„	41,1	3780	1 : 92	♀ 68 „ „
do.	„	37,5	3130	1 : 83	♂ 60 „ „
do.	„	36,2	2463	1 : 68	♂ 62 „ „
do.	„	35,4	3160	1 : 89	♀ 60 „ „
do.	„	28,8	1202	1 : 42	junges Tier 41 cm l.
Bos elaphus tragocamelus	Mihi	255,0	125000	1 : 490	
„ „ „	Weber	260,0	152000	1 : 585	♀ 186 cm lang
„ „ „	Ziehen[4])	263,0	—	—	
Antilope Gnu	„ [5])	421,0	—	—	erwachsen
Rupicapra tragus	Ziehen[6])	134,7	—	—	3jährig
Ovis aries	Rogner	104-24	—	—	3—5jährig
„ „	„	89-113	—	—	3—4jährig
„ „	Huschke	107-17	—	—	♀
„ „	Donaldson	94-118	—	—	
„ „	Ziehen	130,0	49000	1 : 377	
„ „	Huschke	51,7	—	—	neugeb. Lamm
„ „	Ziehen[7])	67,25	—	—	ganz jung.

[1]) Monatsschrift f. Psych. u. Neurol. Bd. XV, S. 76. „Hirngewichte".

[2]) Memoir on the anatomy of the Nubian Giraffe. Zool. Trans. Vol. 2.

[3]) Proc. Zool. Soc. London 1864. p. 64.

[4]) Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. XII, S. 563. „Gehirngewichte".

[5]) Ibidem.

[6]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. Bd. XV, S. 76.

[7]) Kamerunschaf.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Ovis aries	Ziehen[1])	122,0	—	—	erwachsen
„ „	Mihi	35,6	660,0	1 : 19	neugeboren
„ „	„	46,2	1435,0	1 : 31	einige Wochen alt
Ovis musimon	Weber	101,0	23000	1 : 227	
Capra hircus	Ziehen[2])	120,0	—	—	erwachsen.
„ „	Mihi	130,6	—	—	erwachsen
„ „	„	70,0	—	—	W Jahr alt
„ „	„	85,1	—	—	halbwüchsig
„ „	„	59,2	2315 0	1 : 38,3	10 Tage alt
„ „	„	61,2	2175,0	1 : 35,4	neugeboren
Rangifer tarandus	Ziehen[3])	236,0	—	—	
Bos taurus	Mihi	182,0	—	—	mehrere Woch. alt
„ „	Ziehen	237,0	—	—	Kalb
„ „	Ranke[4])	245,0	37500	1 : 153	Kalb
„ „	„	446,0	175000	1 : 393	♀ erwachsen
„ indicus	Mihi	307,0	—	—	

Ordo XII. Cetacea.[5])

Subordo 2. Odontoceti.

Familie 8. Delphinidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Phocaena communis	Weber	512,0	53800,0	1 : 105	♂
„ „		408,0	53800,0	1 : 74	♂
„ „	„	406,0	24500,0	1 : 60	♂
„ „	„	381,0	14900,0	1 : 39	♂ jung
„ „	„	300,0	12000,0	1 : 40	♂ jung
„ „	Mihi	199,0	6750,0	1 : 34	♂ sehr jung
„ „	Ziehen	490,0	64190,0	1 : 130	♀ jung 179 cm lg.
Lagenorrhynchus albirostris	Weber	1126,0	67560,0	1 : 60	Schnauze bis Schwanzspitze
Tursiops tursio	„	1886,0	278000	1 : 432	♀ 276 cm lang do.
Globiocephalus melas Traill	Murrie[6])	2511,0	1004400	1 : 400	Schnauze bis Schwanzspitze
do.	„	2405,0	962000	1 : 400	
Hyperoodon rostratus	Kükenthal u. Ziehen[7])	2780,0	—	—	Alkoholhärtung
„ „	„	2740,0	—	—	„

[1]) Hausschaf. Ibidem.

[2]) Monatsschrift f. Psychol. Bd. XIV. S. 240.

[3]) Monatsschrift f. Psychol. u. Neurol. Bd. XVII, S. 95. Zwei chromierte Gehirne desselben Autors wogen 178 u. 149.

[4]) Korrespondenzblatt der Ges. f. Anthrop. 1895. p. 100. Es kann sich bei einem Rind von $3^1/_2$ Ztr. natürlich nur um ein sehr kleines oder nicht völlig ausgewachsenes Exemplar gehandelt haben.

[5]) Ich kann bzw. der Cetaceen dem von Ziehen zusammengestellten Material fast nichts hinzufügen, habe vielmehr nur dasselbe nach Familien geordnet, einige überflüssige Zahlen fortgelassen, und außerdem in einigen Fällen aus den relativen Gewichtszahlen die absoluten Körpergewichte berechnet.

[6]) Trans. Zool. Soc. of London. Vol. 8. 1874. p. 273 u. 1873. [7]) l. c.



Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Beluga leucas	Major[1])	1746,0	—	—	
„ „	Kükenth. u.Z.	1690,0	—	—	
Delphinus delphis	Rapp[2])	700,0	—	1 : 39 1 : 102 Leuret	
Monodon monoceros	Rudolphi[3])	1390,0	—	—	Alkoholhärtung
Kogia Gragi	Haswall[4])	154	—	—	

Familie 5. Balaenidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Megaptera boops	Eschricht[5])	3531,0	42372000	1:12000	
Balaena mysticetus	Owen-Scorres	1701,0	—	—	Länge 19 Fuß
„ „	Rudolphi	2490,0	62250000	1:25000	Alkoholhärtung
Balaenoptera Sibbaldi	Beauregard[6])	3000,0	—	—	„
„ rostrata	Weber u. Turner	7000,0	73997000	1:10571	
„ rostrata	Hunter[7])	2098,0	—	—	Länge 17 Fuß
„ „	Knox[8])	1715,0	—	—	
„ musculus	Guldberg[9])	3636,0	50904000	1:14000	
	„	4673,0	—	—	

Ordo XIII. Edentata.

Subordo 1. Xenarthra.

Familie 1. Bradypodidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Bradypus tridactylus	Mihi	24,9	4097,0	1 : 164,5	erwachsen ?
„ „	Weber	16,5	2130,0	1 : 129	♀ 51 cm l. jugendl.
„ „	„	11,48	748,0	1 : 65	♂ 34,5 cm l. „
„ „	Rapp[10])	11,0	649,0	1 : 59	

Familie 5. Myrmecophagidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Myrmecophaga jubata L	Weber	87,0	23000	1 : 265	♀ 135 cm lang
„ „	„	84,0	28086	1 : 334	♀ 139 cm lang
„ „	„	84,5	25500	1 : 302	♂ 126 cm lang
„ „	„	75,0	20800	1 : 277	♀ 131 cm l. s. mager
Tamandua tetradactyla	„	17,35	1168	1 : 67	♀ 37 cm lang

Subordo 2. Loricata.

Familie 8. Dasypodidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Dasypus sexcinctus	Mihi	33,5	7990,0	1 : 209	erwachsen
„ „	Weber	11,3	2567,0	1 : 227	junges Exemplar ♂ 36 cm lang

---

1) Journal of An. and Phys. 1879. Vol. 13.

2) Die Cetaceen, zoolog.-anatom. dargestellt. Tübingen 1837.

3) Grundriß d. Physiol. Bd. II. 1823. S. 12.

4) Proc. Scien. Soc. New South Wales. 1883.

5) Undersögelher over Hvatdyrena. 4 Afhandling. Kjöbenhavn 1845.

6) Recherches sur l'encephale d. Balaenides, Joun. de l'Anat. 1883. S. 488.

7) Philos. Transact. 1787. S. 424.

8) Proc. Royal Soc. Edinb. 1833.

9) Über das Zentralnervensystem der Bartenwale. Christiania 1885. S. 115.

10) Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen 1852. S. 52.

Subordo 3. Nomarthra.

Familie 9. Manidae.

Name der Spezies	Untersucher	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Bemerkungen über Alter, Körperlänge u. dgl.
Manis javanica	Weber	9,5	1750,0	1 : 184	♂ 37,5 cm lang
,, ,,	,,	11,0	3500,0	1 : 318	
,, ,,	Kohlbrugge	13,0	8000,0	1 : 615	55 cm lang
Ordo XIV. Marsupiala.					
Subordo 1. Diprotodontia.					
Familie 1. Phalangeridae.					
Trichosurus vulpecula	Mihi	11,4	1620,0	1 : 142,1	erwachsen
,, ,,	Weber	10,6	1724,0	1 : 162	♂ 44 cm lang erw.
,, ,,	,,	11,4	1256,0	1 : 110	♀ 44 ,, ,, ,,
Familie 4. Macropodidae.					
† Halmaturus dorsalis	Mihi	25,5	5325,0	1 : 109	halbwüchsig
,, ,,	,,	32,0	5257,0	1 : 164	,,
Macropus robustus	,,	35,8	—	—	
Halmaturus Benetti	Weber	28,65	4830	1 : 168	♀ 62 cm lang kleines Exemplar
Macropus rufus	,,	58,0	22750	1 : 392	♂ 106 cm lang
,, ,,	,,	64,0	45500	1 : 711	♂ 121 ,, ,,
,, ,,	Ziehen	49,0	—	—	♀
† Onychogale frenata	Mihi	13,5	1433,0	1 : 106,2	erwachsen
,, ,,	,,	6,8	165,0	1 : 24,2	ganz junge Stadium
,, ,,	,,	4,7	75,0	1 : 15,4	,, ,, ,,
Subordo 2. Polyprotodontia.					
Familie 10. Dasyuridae.					
† Thylacinus cynocephalus	Mihi	45,0	—	—	
Dasyurus viverrinus	Weber	6,0	730,0	1 : 121	♂ 36 cm lang
Familie 13. Didelphidae.					
Didelphys marsupialis	Mihi	6,3	1700,0	1 : 274	erwachsen
,, ,,	Weber	6,5	3480,0	1 : 535	♂ 53 cm lang
,, virginiana	Ziehen	4,5	246,0	1 : 58	
,, ,,	,,	3,9	282,7	1 : 73	
† ,, cancrivorus	Mihi	5,8	1370,0	1 : 237	erwachsen
,, ,,	,,	5,2	695,0	1 : 134	
,, ,,	,,	4,8	470,0	1 : 98	
,, ,,	,,	3,9	438,0	1 : 130	
† Philander laniger	,,	3,1	385,0	1 : 124	
Ordo XVI. Monotremata.					
Plathypus anatinus	Ziehen	11,0	—	—	Mittel von drei gehärt. Exemplaren
,, ,,	Huschke	0,4	—	—	Ganz jugendl. Expl.
Echidna hystrix	Ziehen	19,0	—	—	Mittel aus neun konservierten Exempl.
,, ,,	,,	16,0	—	—	Mittel aus vier konservierten Exempl.

Die vorstehende Tabelle II enthält also das nach Ordnungen, Unterordnungen, Familien und Spezies angeordnete Material an absoluten und soweit möglich relativen Hirngewichtsbestimmungen, soweit ich es in der hirnanatomischen und zoologischen Literatur gefunden habe.

Es ergibt sich aus dieser Tabelle, daß wir für sämtliche Ordnungen des zoologischen Systems Gewichtsbestimmungen haben, ebenso wie für die weitaus größte Zahl der Familien. Bei den meisten der in der Tabelle fehlenden Familien handelt es sich um ausgestorbene Arten.

Die vorliegende Tabelle II enthält demgemäß eine Gruppierung des Gehirnmaterials nach 62 Familien, gegenüber den bisherigen Gliederungen in 16 Ordnungen.

Natürlich gibt es auch in einzelnen Familien große Unterschiede, z. B. bei den Equiden, Caniden u. a., aber die wesentlichen Unterschiede der Gehirnorganisation entsprechen doch offenbar den Unterschieden der Familien.

Das Fehlen zahlloser Spezies in unserer Liste ist deshalb ein nicht allzu großer Mangel, dagegen läßt die Qualität des untersuchten Materials noch sehr zu wünschen übrig. Vor allem ist die Frage der Höchst- resp. Durchschnittsgewichte, und nun gar erst die Frage der Durchschnitts- resp. Normalkörpergewichte nur erst für wenige Spezies zu beantworten.

Immerhin bestehen für eine Reihe von Tieren schon recht umfangreiche Feststellungen, die als Unterlage für theoretische Untersuchungen jedenfalls sehr viel brauchbarer sind als das verschwindend geringe Material älterer Autoren.

Ich nenne folgende Tiere: Simia satyros, gorilla gorilla trachypithecus maurus, cynomolgus fascicularis, macacus rhesus, pteropus, erinaceus europaeus, talpa europaea, uncia leo, leopardus pardus, felis domestica, sciurus vulgaris, cricetus cricetus, mus musculus, epimys norwegicus, lepus cuniculus, equus caballus sus scropha, tragulus memminna, cephalophus Maxwelli.

Für die meisten dieser Tiere haben wir auch genügend Wägungen im Jugendalter. Über Canis familiaris bestehen zwar reichlich Gewichtsbestimmungen; trotzdem genügen sie absolut nicht für die genaue Analyse in Anbetracht der abnormen Variabilität dieser Spezies in körperlicher wie geistiger Beziehung.

Für die weitaus meisten Tiere fehlt es eben vor allem an verläßlichen Durchschnittswerten bezüglich der Körpergröße.

Gerade die Daten über die Entwicklung des Gehirns im Jugendalter beweisen übrigens, daß das Gehirngewicht mindestens nicht in erster Linie durch die psychische Funktion bestimmt wird, vielmehr einer ungemein komplizierten Gesetzmäßigkeit unterliegt. Andrerseits sind, wie die Zahlen über das Hirnwachstum im Lauf der individuellen Entwicklung beweisen, gerade die beim Gehirngewicht sich dokumentierenden Gesetzmäßigkeiten ungemein stringent. Ich komme auf diesen nicht genügend gewürdigten Punkt noch zum Schluß zu sprechen.

Jedenfalls gestattet unsere Tabelle, in Zukunft leicht festzustellen, wo nennenswerte Lücken unserer Kenntnis tatsächlicher Gewichtsverhältnisse bestehen. Sie erspart damit zwecklose Hirngewichtspublikationen. Auf die Frage, ob die Feststellung der Hirngewichtsverhältnisse überhaupt wissenschaftliche Arbeit im Umfange des Vorstehenden rechtfertigt, wird die Tabelle III eine Antwort geben.

[1]) Die krankhaft niedrigen Gewichte degenerierter Exemplare haben bis jetzt kein Interesse. Es liegt hier ein schwieriges wenig lohnendes morphologisches Problem vor.



In dieser Tabelle habe ich, wie einleitend bemerkt wurde, in Anlehnung an die Tabelle von Dubois den sog. „psychischen“ oder, wie D. richtiger sagt, „Cephalisationsfaktor“ des Hirngewichts gleichaltriger Tiere aus verschiedenen Tierspezies berechnet. Es handelt sich also um Bestimmung einer Zahl, die angibt, um wieviel das betr. Gewicht abweicht von dem, was nach der grundlegenden Korrelation zur Körpergröße zu erwarten wäre. Snell vermutete eben, daß in diesen Abweichungen die Korrelation zur geistigen Entwicklung zum Ausdruck komme. Es sind in letzter Linie die in den relativen Hirngewichten[1]) der diversen Tierspezies zum Ausdruck kommenden Unterschiede der Hirngröße, in denen sich die Unterschiede der geistigen Entwicklung tatsächlich spiegeln. Aber während die relativen Hirngewichte gewisse Unterschiede in der Organisation des Gehirns nur bei gleichgewichtigen Tieren erkennen lassen, ist es der Vorteil der von Snell-Dubois eingeführten Berechnung, daß sie die Beziehung zur Körpergröße ausschalten. Dadurch wird eine Vergleichsmöglichkeit für Tiere jeder Größe geschaffen. Z. B. ist der Cephalisationsfaktor 0,0431 derselbe für zwei verschieden große Fledermausarten, deren relative Hirngewichte 1 : 42 und 1 : 75 betragen. Die Organisation des Gehirns ist eben die gleiche, während das relative Gehirngewicht erheblich schwanken kann.

Wir können und müssen also die Zahlen des Cephalisationsfaktors ansehen als den Ausdruck gewisser Unterschiede in der Organisation des Gehirns resp. in seinem Massenwachstum, und wir werden ein Recht haben, die Art des Geisteslebens zu diesen Unterschieden in Beziehung zu bringen, wenn wir sehen — wie ich es z. B. für die Vögel zeigen konnte —, daß geistig hochstehende Tiere ceteris paribus einen höheren Cephalisationsfaktor haben als niedriger stehende.

Ceteris paribus: darin liegt allerdings eine große Schwierigkeit.

Es mag nicht überflüssig sein, noch einmal zu betonen, daß es sich selbstverständlich nicht um einen ganz direkten Parallelismus nach der Art der Muskelhypertrophie handelt, sondern in jedem Fall um eine sehr, sehr indirekte Korrelation, d. h. um eine solche, die durch unendlich viele andere Korrelationen vermittelt und, wie immer in solchen Fällen, teilweise überdeckt wird.

In letzter Instanz liegt das Geheimnis des höheren oder niederen Seelenlebens wesentlich doch natürlich in der Qualität, nicht in der Quantität des Protoplasma, aber daneben gehen sicher Beziehungen zur Massenentwicklung der Zellen- und Fasersysteme: und diese Beziehungen lassen sich in Zahlen ausdrücken.

Die Tabelle III unterscheidet sich von derjenigen Dubois, erstens durch eine größere Zahl von rechnerischen Bestimmungen und zweitens durch eine übersichtliche Einteilung nach dem zoologischen System. Eine Durchsicht der Rubrik 6 läßt leicht erkennen, welche Familien und Spezies höher und welche niedriger stehen.

Die einzelnen berechneten Faktoren sind in Spalte 7 als von Dubois oder mir (W.) herrührend bezeichnet.

Die von Snell mit Hilfe einer anderen Berechnungsweise gefundenen wenigen Werte konnten eben deshalb für diese Tabelle nicht verwertet werden. Auch war eine Umrechnung nicht möglich, weil die absoluten Zahlen fehlten.

[1]) Verhältnis von Hirngewicht zu Körpergewicht.



Tabelle III. (Der Cephalisationsfaktor.)

Ordo I. Bimana.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Homo sapiens ♂ [1]		1431	66200	1 : 46	2,8186	Dub.	
„ „ ♀		1224	54800	1 : 45	2,6778	„	

Ordo II. Primates.

Familie 1. Simiidae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Simia satyros ♂	Deniker[2]) u. Boulart	400,0	73500	1 : 183	0,7423	Dub.	
Gorilla gorilla	Owen	425,0	90525	1 : 213	0,70414	W.	
Hylobates syndactylus	Kohlbrugge	130,0	9490	1 : 73	0,7607	Dub.	
„ lar	Keith	96,4	7220	1 : 75	0,65984	W.	
„ leuciscus	„						
„ „	Kohlbrugge	49,5	6237	1 : 66	0,6994	Dub.	

Familie 2. Cercopithecidae.

Unterfamilie 1. Semnopithecinae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Lophopithecus melalophus	Weber	77,3	8966,8	1 : 116	0,46857	W.	
Trachypithecus maurus	Dubois	70,0	8800,0	1 : 126	0,4276	Dub.	
do.	Kohlbrugge	67,0	7492,0	1 : 112	0,4492	W.	Durchschn. 4 erw. ♀
do.	Kohlbrugge	76,6	1053,3	1 : 138	0,4245	W.	Durchschn. 3 erw. ♂
Semnopithecus entellus	Mihi	111,5	7010,0	1 : 62	0,77592	W.	Körpergew. rel. niedrig desh. C.-F. etwas hoch

Unterfamilie 2. Cercopithecinae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Cynomolgus fasciculat.	Kohlbrugge	71,0	12000	1 : 169	0,3636	Dub.	
Cercocebus fuliginosus	Mihi	92,6	7735,0	1 : 83,5	0,60979	W.	
Nemestrinus nemestrinus	Keith	117,0	6625,0	1 : 56,8	0,8404[3])	W.	
Papio cynocephalus	Weber	161,0	6075,0	1 : 38	1,2141[3])	W.	
Cercopithecus cynomolgus	Kohlbrugge	72,0	11156,0	1 : 155	0,3861	W.	

Familie 3. Cebidae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Alouata nigra	Weber	43,5	3393,0	1 : 78	0,45482	W.	

[1]) Dubois nach „Vierordt, Daten und Tabellen für Mediziner". Jena 1893.

[2]) Die einzelnen hier untersuchten Tiere sind in Tabelle II leicht zu finden; dort ist auch nötigenfalls die Literatur zu finden.

[3]) Beide Zahlen relativ hoch, weil Körpergewicht relativ zu niedrig. Namentlich gilt das für Papio cynoc.

Familie 5. Hapalidae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Callithrix jacchus	Mihi	7,7	233,4	1 : 30,05	0,3614	W.	Durchschn. v. 8 Exempl.
Midas rosalia	Weber	12,8	335,0	1 : 26,6	0,4897	Dub.	
Ordo III. Prosimia.							
Familie 1. Lemuridae.							
Lemur macaco	Mihi	23,5	1789,0	1 : 76,1	0,35185 [1]	W.	Mittel aus 3 Exempl. mag. Tiere
„ catta	„	20,8	2350,0	1 : 113	0,26723	W.	norm. Gew.
Familie 3. Nycticebidae.							
Nycticebus tardigradus	Weber	8,18	500,0	1 : 61	0,2499	Dub.	
Pterodicticus potto	Mihi	10,7	732,7	1 : 68,5	0,26434	W.	Durchschn. aus 3 erwachs. Expl.
Ordo IV. Chiroptera.							
Familie 1. Pteropodidae.							
Pteropus edulis	Kohlbrugge Weber	10,6	1262,5	1 : 119	0,1926	Dub.	Mittel von 2 Exempl.
„ Edwarsi	Mihi	7,3	375,0	1 : 50	0,2626	W.	Durchschn v. 7 Exempl.
Familie 2. Rhinolophidae.							
Rhinolophus ferrum equinum	Dubois	0,35	23,5	1 : 67	0,0436	Dub.	
Familie 4. Vespertilionidae. [2]							
Verspertilio serotinus	Ziehen	0,18	12,24	1 : 68	0,04416	W.	
„ murinus	Dubois	0,445	33,3	1 : 75	0,0431	Dub.	
Myotis mystacinus	„	0,15	6,5	1 : 42	0,0431	„	
Ordo V. Insectivora.							
Familie 2. Tupaiidae. [3]							
Tupaia javanica / „ „ „	Kohlbrugge Weber	2,54	104,0	1 : 41	0,1874	Dub.	Mittel aus 2 Exempl.

[1]) Etwas zu hoch wegen des schlechten Ernährungszustandes der untersuchten Tiere. Im ganzen lassen die Zahlen für die Prosimien deutlich den Abstand von den Primaten erkennen.

[2]) Die Zahlen für den Cephalisationsfaktor bei den Fledermäusen sind ein hübscher Beleg für die Konstanz des (richtig bestimmten) Cephalisationsfaktors gegenüber großen Unterschieden in der Größe der absoluten und relativen Gewichtszahlen.

[3]) Die Zahl 0,1874 für die Tupaiiden weicht zu sehr ab von den für die übrigen Insektivoren gefundenen, als daß sie richtig sein dürfte. Ich vermute, daß es sich um ein nicht ausgewachsenes oder sehr mageres Exemplar gehandelt hat.

Familie 4. Erinacidae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Erinaceus europaeus	Mihi	3,8	747,8	1 : 197	0,09286	W.	Durchschn. v. 7 erw. Exempl.
„ „	Weber	3,38	762,0	1 : 225	0,0815	Dub.	Mittel aus 2 Exempl.
Familie 6. Soricidae.							
Sorex vulgaris	Snell	0,125	2,9	1 : 23	0,0688	Dub.	
Familie 7. Talpidae.							
Talpa europaea	Manouvrier	0,962	95,0	1 : 99	0,0746	Dub.	Mittel aus 12 Exempl.
Familie 11. Centetidae.							
Centetes ecaudatus	Mihi	3,1	982,0	1 : 31,7	0,06498	W.	
Ordo VI. Carnivora.							
Familie 1. Ursidae.[1]							
Thalassarctus maritimus	Weber	530,0	245900	1 : 464	0,50126	W.	
Ursus arctos	„	407,0	196900	1 : 484	0,43603	W.	
Ailurus fulgens	Mihi	46,8	5590,0	1 : 119	0,36978	W.	
Familie 3. Mustelidae.[1]							
Mustela putorius	Dubois	7,8	593	1 : 76	0,21697	Dub.	
Familie 4. Canidae.							
Vulpes vulpes[2]	Mihi	48,7	3328,0	1 : 68,3	0,51474	W.	Durchschn. v. 4 Expl.
Thous mesomelas	„	54,0	c.8000,0	1 : 148	0,34895	W.	
Lycaon pictus	Weber	191,0	25400	1 : 193	0,4413	Dub.	
Canis familiaris Bernhardiner	Rüdinger	123,0	46000	1 : 373	0,2970	„[3]	
do.	„	123,0	53000	1 : 430	0,2734	„	
Canis familiaris Leonb.	„	135,0	159000	1 : 437	0,2834	„	
Familie 5. Hyanidae.							
Crocotta crocuta	Weber	168,0	43500	1 : 259	0,41987	W.	

[1]) Man vergleiche den Unterschied in dem für die Bären einerseits, für die Musteliden andrerseits gefundenen Werte.

[2]) Es handelt sich um nicht besonders gut genährte Individuen. Die Zahl 0,51474 als Cephalisationsfaktor ist deshalb zu hoch. Der richtige Wert dürfte bei 0,4 ... liegen.

[3]) Die für die Haushunde hier berechneten Werte entsprechen **nicht** dem bei den Hunden vorhandenen Entwicklungsgrade des Gehirns. Der meist gute Ernährungszustand der Haustiere stellt eine genügende Fehlerquelle dar. Außerdem weicht die Körperorganisation der Haushunde im ganzen doch recht erheblich ab von der seiner wilden Verwandten. Endlich sind die Unterschiede der Körperorganisation bei den Haushunden selber zu groß, als daß die wenigen hier berechneten Zahlen entscheidend verwertet werden könnten.

Familie 7. Viverridae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Viverra civetta	Weber	42,1	8500	1 : 202	0,2623	Db.[1])	
Paradoxurus musanga	„	22,0	3100	1 : 141	0,2414	„	
„ hermaphrodytus	Mihi	23,7	3047	1 : 128	0,26320	W.	

Familie 9. Felidae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Uncia leo ♂	Weber	219	119500	1 : 546	0,3093	Dub.	
„ concolor ♂	„	137,5	44000	1 : 320	0,3403	Dub.	
Felis domestica	„	31,0	3300	1 : 106	0,3284[2])	„	Mittel aus 5 Exempl.
„ „	Mihi	28,3	3500	1 : 123,7	0,29890[2])	W.	Durchschn. v. 7 Expl.

Ordo VIII. Rodentia.

Subordo I. Sciuromorpha.

Familie 3. Sciuridae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Parasciurus indicus	Mihi	11,4	1935,0	1 : 170	0,16333	W.	
Sciurus bicolor	Kohlbrugge	12,0	1400,0	1 : 116	0,2057	Dub.	
„ vulgaris	Weber	6,0	389,0	1 : 65	0,2111	„	
Marmota marmotta	„	13,4	6250,0	1 : 467	0,09945	W.	

Familie 4. Castoridae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Castor canadensis	Weber	35,6	19500	1 : 548	0,1391[3])	Dub.	

Subordo II. Myomorpha.

Familie 7. Myoxidae.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Myoxus glis	Mihi	1,9	148,0	1 : 72,6	0,11514	W.	

Familie 8. Muridae.[4])

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Cricetus cricetus	Mihi	2,2	297,0	1 : 135	0,0902	W.	
„ „	Dräseke	2,46	366,0	1 : 149	0,0897	W.	Durchschn. v. 5 erw. Exempl.
Epimys norwegicus	Weber	2,36	448,0	1 : 190	0,0767	„	Mittel aus 3 erwachs. Exempl.
Mus musculus	„	0,43	21	1 : 49	0,0779	„	

[1]) Ich mache aufmerksam auf den Gegensatz zwischen dem Hirngewicht der Viverriden und Caniden. Natürlich sind bei so geringem Material Täuschungen nicht ausgeschlossen.

[2]) Die von mir untersuchten Katzen waren durchgehends sehr gut genährte Exemplare, daher wahrscheinlich die Abweichung von der Duboisschen Berechnung.

[3]) Der für Castor gefundene Wert ist natürlich nur mit Vorbehalt mit denen der übrigen Rodentia zu vergleichen, da die Körperorganisation eines Wassertieres natürlich erheblich abweichen kann von der der Land- und Baum-Nagetiere.

[4]) Man vergleiche die Übereinstimmung des Cephalisationsfaktors mit den Unterschieden des relativen Hirngewichts.

Name der Spezies	Autor	Gehirn-gewicht	Körper-gewicht	Relativ. Hirn-gewicht	Cephali-sations-faktor	Bestimmt durch	Be-merkungen
Familie 17. Lagostomidae.							
Viscacia viscacia	Mihi	15,1	2460,5	1 : 169	0,2882[1])	W.	Durchschn. v. 4 allerd. sehr mag. erkrankten Exempl.
Lagostomus trichodactylus	Owen	8,8	3836,0	1 : 434	0,0855	Dub.	
Familie 20. Dasyproctidae.							
Coelogenys paca	Mihi	35,8	5635,0	—	—	W.	
Familie 22. Caviidae.							
Hydrochoerus capybara	Weber	75,0	28500	1 : 393	0,2369	Dub.	Ganz auffällig hoch, nicht ausgewachsen?
Cavia porcellus	Mihi	5,25	498,0	1 : 95	0,16117		
Familie 24. Leporidae.							
Oryctolagus cuniculus	Ziehen	11,4	2328,0	1 : 205	0,14724	W.	
„ „	Mihi	12,15	2532,0	1 : 201	0,15375	„	Durchschn. 2 erwachs. Exempl.
„ „ (ferus)	Dubois	9,7	1420,0	1 : 146	0,1644	Dub.	♂
„ „ „	„	8,9	1032,0	1 : 116	0,1810	„	♀
Ordo X. Ungulata.							
Subordo I. Hyracoidea.							
Procavia capensis	Weber	19,2	3500,0	1 : 183	0,19737	W.	
Subordo VI. Proboscidea.							
Elephas indicus	Crisp.	5443,0	3048000	1 : 560	1,2484[2])	Dub.	
„ „	Weber	4660,0	2047000	1 : 439	1,3423	W.	
Subordo X. Perissodactyla.							
Familie 3. Tapiridae.							
Tapirus indicus	Weber	265,0	201000	1 : 758	0,28605	W.	
„ americanus	„	169,0	160000	1 : 947	0,2026	Dub.	
Familie 4. Equidae.							
Equus caballus	Ranke	587,0	260000	1 : 443	0,5381	W.	
„ „	Colin	615,0	375000	1 : 698	0,4573	Dub.	
Asinus asinus	„	385,0	175000	1 : 457	0,4390	„	
Hippotigris Boehmi	Mihi	612,0	250000	1 : 408	0,5735	W.	

[1]) Die Zahl 0,2882 ist entschieden viel zu hoch, wie schon der Vergleich mit den physiologisch sehr nahestehenden Leporiden ergibt. Die von Dubois gefundene Zahl dürfte im Gegensatz dazu etwas zu niedrig sein.

[2]) Bezüglich des außerordentlich — selbst für ein intelligentes Tier — hohen Cephalisationsfaktors vergleiche die Erklärung von Dubois.

Subordo XI. Artiodactyla.

Familie 4. Hippopotamidae.

Name der Spezies	Autor	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Cephalisationsfaktor	Bestimmt durch	Bemerkungen
Hippopotamus amphibius.	Weber	582,0	1755000	1 : 3015	0,1819	Dub.	
Familie 7. Tragulidae.							
Tragulus javanicus	Weber	15,85	2037,0	1 : 129	0,2202	Dub.	
„ memminna	Mihi	17,2	2099,0	1 : 122	0,23545	W.	Durchschn. 5 erw. Expl
Familie 10. Cervidae.[1]							
Alces machlis	Mihi	435,0	c.200000	1 : 529	0,4620	W.	
Cervus elaphus	Weber	411,0	125530	1 : 305	0,5668	W.	
„ porcinus	„	142,0	30000	1 : 208	0,4522	W.	
Familie 11. Giraffidae.							
Camelopardalis Giraffa	Weber	680,0	529000	1 : 778	0,4169	Dub.	
Familie 13. Bovidae.[1]							
Bos elaphus tragocamelus	Mihi	255,0	c.125000	1 : 490	0,3445	W.	
do.	Weber	260,0	152000	1 : 585	0,3221	Dub.	
Oryx beisa	„	280,0	107000	1 : 382	0,8427[2])	„	
Cephalophus Maxwelli	„	37,05	3133,0	1 : 84,5	0,4051	W.	Durchschn. v. 4 Expl.
„ „	„	38,0	3357,0	1 : 88	0,3987	Dub.	
Ovis aries	Ziehen	130,0	49000	1 : 377	0,3039	W.	

Ordo XII. Cetacea.

Subordo II. Odontoceti.

Familie 3. Delphinidae.

Name der Spezies	Autor	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Cephalisationsfaktor	Bestimmt durch	Bemerkungen
Globiocephalus melas	Murrie	2511,0	1004400	1 : 400	1,0790[3])	W.	
Familie 5. Balaenidae.							
Balaenoptera Sibbaldi	Weber	7000,0	74000000	1:10571	0,2680	Dub.	

[1]) Für beide Gruppen, für die Cerviden wie die Boviden, ist zu sagen, daß die Bestimmung des Cephalisationsfaktors mit besonderer Vorsicht geschehen muß, weil es sich einmal um Tiere mit meist hohem Körpergewicht handelt, bei denen dann die Gewichtsschwankungen eine viel größere Fehlerquelle darstellen können als bei kleineren Tieren. Auch sind normalgewichtige Hirsche und Antilopen natürlich aus zoologischen Gärten nicht so leicht erhältlich. Sodann muß in Erwägung gezogen werden, wie weit durch die Geweihbildung die Schädelform und das Volumen des Schädelinhalts beeinflußt wird. Eine Untersuchung des Hirngewichts männlicher und weiblicher Cerviden würde unter diesem Gesichtspunkt von Interesse sein. Zunächst erwecken unsere Zahlen jedenfalls den Eindruck, als wenn der Cephalisationsfaktor bei den Cerviden höher ist als bei den Boviden und sich mehr dem der Equiden nähert.

[2]) Bei Dubois findet sich hier ein Rechenfehler, nämlich 0,4209. Beim Nachrechnen ergab sich 0,8427. Es hat sich offenbar um ein sehr mageres Individuum gehandelt.

[3]) Diese Zahl ist offenbar viel zu hoch, und kann es sich sicher nicht um ein normalgewichtiges Individuum gehandelt haben. Vgl. die von Dubois für eine Balänide gefundene Zahl, sowie die von Snell (l. c.) für Seesäuger gefundenen außerordentlich niederen Werte.



Ordo XIII. Edentata.

Subordo I. Xenarthra.

Familie 5. Myrmecophagidae.

Name der Spezies	Autor	Gehirngewicht	Körpergewicht	Relativ. Hirngewicht	Cephalisationsfaktor	Bestimmt durch	Bemerkungen
Myrmecophaga jubata	Weber	84,0	28086	1 : 334	0,2675[1])	Dub.	
Subordo II. Loricata.							
Familie 8. Dasypocidae.							
Dasypus sexinctus	Mihi	33,5	7990,0	1 : 209	0,21665	W.	
Subordo III. Nomarthra.							
Familie 9. Manidae.							
Manis javanica	Weber	11,0	3500,0	1 : 318	0,0837[1])	Dub.	
Ordo XIV. Marsupialia.							
Subordo I. Diprotodonta.							
Familie 1. Phalangeridae.							
Trichosurus vulpecula	Mihi	11,3	1533,0	1 : 136	0,1845	W.	Mittel von 3 gewog. Exempl.
Familie 4. Macropodidae.							
Onychogale frenata	Mihi	13,5	1433,0	1 : 106,2	0,2300[2])	W.	
Halmaturus dorsalis	Mihi	32,0	5337,0	1 : 170,5	0,2589[2])	W.	
Macropus rufus	Weber	64,0	45500,0	1 : 711	0,1520	W.	
Subordo II. Polyprotodonta.							
Familie 10. Dasyuridae.							
Dasyurus viverrinus	Weber	6,0	730,0	1 : 121	0,1486	W.	
Familie 13. Didelphidae.[3])							
Didelphys marsupialis	Weber	6,5	3480,0	1 : 535	0,0668	Dub.	
„ cancrivorus	Mihi	5,8	1370,0	1 : 236	0,10086	W.[4])	
Philander laniger	„	3,1	385,0	1 : 124	0,1096	W.[4])	

Die in vorliegender Tabelle (Kolumne 6) niedergelegten Berechnungen[5]) über zahlenmäßige nachweisbare Unterschiede der Gehirnorganisation würden einen sehr viel höheren Wert haben, wenn nicht eine Fehlerquelle wäre, die als solche längst

[1]) Die große Differenz bei diesen beiden im zoologischen System nahe zusammenstehenden Tieren ist bemerkenswert.

[2]) Diese Zahlen sind sicher zum Teil etwas zu hoch, weil es sich offenbar um nicht ganz ausgewachsene Exemplare handelt.

[3]) Der Cephalisationsfaktor bei den Didelph. ist wesentlicher niedriger in unserer Tabelle, als bei allen anderen Marsupialiern.

[4]) Bei Did. cancr. wie bei Phil. lan. ist das Körpergewicht relativ niedrig, der Cephalisationsfaktor also zu hoch. Der den wirklichen Verhältnissen entsprechende Wert dürfte bei 0,6—0,8 liegen entsprechend der Zahl, die wir für die niedrigen Nager (Mus) berechneten

[5]) Über 100 gegenüber 50 bei Dubois.

bekannt ist, die aber bis jetzt nicht genügend eliminiert werden kann: das ist die Unsicherheit der Größe Körpergewicht.

Zwar ist von Dubois sowohl wie von mir versucht worden, möglichst ausgewachsene Exemplare der verschiedenen Tierspezies und zwar von normalem Ernährungszustand zu vergleichen[1]) — aber was will das heißen angesichts der enormen Schwankungen des Körpergewichts im übrigen gleich großer Tiere! Außerdem mußte bei seltenen Arten auch vereinzelt zu zweifelhaftem Material gegriffen werden.

Unter diesen Umständen bedarf natürlich die einzelne Zahl einer skeptischen Betrachtungsweise.

Im einzelnen ist zu bemerken — die einzigartige Stellung des Menschen ist ja aus den Arbeiten von Snell und Dubois bekannt — der relativ sehr hohe, nur vom Elefanten erreichte Cephalisationsfaktor der Anthropomorphen, der bei fünf untersuchten Spezies zwischen 0,65 und 0,75 beträgt, während das relative Hirngewicht zwischen 1:66 und 1:183 schwankt.

Die übrigen Affen stehen etwas tiefer, am tiefsten die südamerikanischen Affen; ganz wesentlich tiefer stehen die von mir untersuchten vier Halbaffen: 0,2499—0,3518. Dubois hat von letzteren nur eine einzige Gewichtsbestimmung.

Bei Ordo IV, den Chiropteren, besteht, bei dem größeren Material und bei der Art der Zusammenstellung deutlicher als bei Dubois erkennbar, ein auffälliger Gegensatz zwischen den Familien der Pteropidae und den Vespertilionidae (0,04 und 0,19—0,26), ein Gegensatz, für den ich eine Erklärung nicht wage. Es wäre dies z. B. einer der vielen Punkte, wo sehr gut weitere Untersuchungen einsetzen könnten. Das Material ist ja nicht so sehr schwer zu beschaffen.

Einen sehr niedrigen Cephalisations- (psychischen) Faktor (ca. 0,08) haben die Insektivoren und die meisten Familien der Muridae. Bei letzteren bilden die Sciuridae eine auffallende Ausnahme, die sich aber aus der Physiologie dieser Tiere zur Genüge erklärt. Etwas höher als die Masse der Muridae stehen Castor und Lepus und einige andere.

Unter den Carnivoren haben ein relativ hohes Hirngewicht die Bären — 0,36—0,5. Annähernd gleich auch stehen die wilden Caniden — auf die auffällig niedrigen Werte für Canis fam. habe ich bereits hingewiesen —, tiefer die Feliden und noch tiefer die Viverriden und Marder.

Die Ergebnisse bei den Ungulaten sind, hauptsächlich wegen der Schwierigkeiten verläßlicher Körpergewichte, schwer zu deuten. Die gefundenen Werte schwanken zwischen 0,2 und 1,24[2]); dasselbe gilt von den Cetaceen.

Die Edentaten scheinen tief zu stehen, doch läßt sich mit den wenigen Bestimmungen nicht viel machen. Die Marsupialier bieten entsprechend den bei ihnen bestehenden physiologischen Unterschieden deutlich verschiedene Stufen der Entwicklung des Gehirns.

[1]) Wo es irgend ging, habe ich sogar Durchschnittswerte zu finden mich bemüht. In einzelnen Fällen habe ich mangels genügend guten anderweitigen Materials auch offenkundig nicht normalgewichtige Exemplare untersucht, weil man auch in diesen Fällen bei genügender Übung schätzungsweise die wirkliche Größe des Cephalisationsfaktors bestimmen kann. Darauf beziehen sich viele der bei der Tabelle III vorkommenden Anmerkungen.

[2]) Elefant. Ein Erklärungsversuch dafür siehe Dubois, S. 25.



Noch weitere Sicherung der Resultate können wir einmal bei Erweiterung des Materials erwarten. Eventuell können uns Verbesserungen der Methodik weiter bringen. Es wäre vor allem viel gewonnen, wenn wir, wie ich a. a. O. auseinandergesetzt habe, zuverlässigere Maßstäbe für den Begriff der Körpergröße hätten resp. erhalten würden.

Sodann aber möchte ich nicht unterlassen, auch in diesem Zusammenhang erneut zu betonen, daß vorläufig unsere tierpsychologischen Kenntnisse und Methoden nicht ausreichen, die Intelligenz und das Seelenleben der Tiere so zu analysieren, daß wir die einzelnen Formen so leicht in eine Reihe einordnen können, wie wir das bezüglich der Gehirnorganisation in nicht zu ferner Zeit werden vermögen.

Ein Versuch, die wichtigsten Tierformen nach der Höhe des Cephalisationsfaktors einzureihen, würde nach dem zurzeit vorliegendem Material ungefähr folgendes Ergebnis haben, das sich natürlich im wesentlichen mit den Untersuchungen von *Snell-Dubois* deckt:

Mensch	2,67—2,81	Rinder, desgl. Giraffen und Antilopen	0,30—0,40
Elefant	1,24—1,34	Schleichkatzen	0,24—0,26
Anthropoide Affen (Gorilla, Orang)	0,65—0,76	Marder	0,20
Pferde	0,43—0,57	Fliegende Hunde	0,19—0,26
Sonstige Altweltaffen	0,36—0,60	Tapire und Flußpferd	0,20
Hirsche (?)	0,40—0,50	Eichhörnchen	0,16—0,20
Affen der Neuen Welt	0,36—0,48	Edentaten	0,08—0,20
Bären	0,36—0,50	Nager, abgesehen vom Eichhörnchen, und Insektivoren	0,06—0,18
Hunde	0,34—0,51	Fledermäuse	0,04
Halbaffen	0,25—0,35		
Katzen	0,29—0,34		

Ich bilde mir natürlich nicht ein, daß die vorstehende, auf ein größeres Zahlenmaterial gestützte Untersuchung beweiskräftiger ist für die Beziehungen zwischen Seelentätigkeit und Massenentwicklung des Gehirns, als die früheren Arbeiten. Wohl aber glaube ich, daß sie die *Fruchtbarkeit der benutzten Methode für die weitergehende Analyse des Hirngewichts der Säuger beweist*, indem sie zeigt, daß wir bei fortschreitender Kenntnis und Sichtung des Materials und bei immer sorgfältigerer Fragestellung wesentlich weiter im Verständnis der Massenentwicklung des Gehirns gelangen.

Zwar erscheint, je gründlicher man forscht, um so komplizierter die Gesetzmäßigkeit des Hirnwachstums; aber gleichzeitig sieht man, *daß* es eben doch möglich ist, dieser verwickelten Gesetzmäßigkeit näher zu kommen. Es liegen auf dem Gebiet der vergleichend anatomischen Hirngewichtsforschung noch eine große Menge lohnender morphologischer Aufgaben: Vergleiche zwischen einzelnen Tierformen u. dgl. Ich möchte wohl, daß die vorstehende mühevolle Zusammenstellung zu solchen Detailuntersuchungen anregen würde.

Ich möchte zum Schluß nicht unterlassen noch einmal hervorzuheben, wie sehr ich Herrn Dr. *Heinroth*, Assistent am Zoologischen Garten in Berlin für seine Unterstützung bei Fertigstellung der Arbeit nach der zoologischen Seite zu Dank verpflichtet bin.





Comparative Ethology of the European and North American Ants.

By

William Morton Wheeler,
Harvard University.

(Mit Tafel 3 u. 4 und 6 Textfiguren.)

Eight years ago Professor Forel published a series of observations which he made on the North American ants while on a journey from Toronto, Canada, through Massachusetts and the District of Columbia to the Black Mountains of North Carolina[1]). These observations are of unusual interest to the student of the North American fauna because they were recorded by one thoroughly acquainted with the European species, and one whose unusual powers of observation have rarely missed the essential in the objects of his investigation. For the territory which he covered the comparison he draws between the European and American species is remarkably accurate. But North America comprises an enormous and diversified area, and many of the species observed by the eminent myrmecologist extend their range into territory very unlike that in which he sojourned. As my study of the ants for several years had been confined to North America, I was glad to have an opportunity during the summer of 1907 of visiting Europe and of forming my own impressions of the fauna of that continent. When requested by Dr. Cécile Vogt to contribute to this Festschrift, it seemed appropriate to revert to these impressions, especially as I am under lasting obligations to Professor Forel for leading me at once to an intimate acquaintance with the Swiss species. The circumstances under which I developed this acquaintance were full of the delight of companionship with a genial and inspiring personality, and the emotional appeal which Europe, the mother country of our race, always makes to the American. And if the American happens to be a naturalist, this appeal is wonderfully enhanced. No one can remain unaffected by the monuments of a great civilization, but it is certain that none of these can give the kind of pleasure which the naturalist feels on first hearing the sky-lark or the nightingale, or on first beholding an alpine meadow flooded with gentians or the great colonies of the fallow ants among the pines.

---

[1]) Ebauche sur les moeurs des fourmis de l Amérique du Nord. Rivist. Sci. Biol. n. 3. vol. II, 1900, 13 pp.; translated by A. P. Morse in Psyche IX, 1901, pp. 231—239, II, ibid. pp. 243—245; originally published by Forel as "Lettre de Faisons". Ann. Soc. Entom. Belg. XLIII, 1899, pp. 438—447.



Before presenting my impressions of the European ants, it will be advisable to give a brief sketch of my journey. After leaving New York City May 9, my steamer stopped for a few hours at Ponta Delgada in the Azores (May 16), and then proceeded to Gilbraltar (May 19) and Genoa (May 25). In each of these localities I was able to make a hurried collection of ants. At Ponta Delgada *Lasius niger*, *Tetramorium cæspitum*, and *Ponera eduardi*, three well-known European species, and *Monomorium carbonarium*, probably imported from Madeira, were the only ants found. In the Alameda at Gibraltar *Aphænogaster testaceopilosa* and *Monomorium salomonis*, both of which construct crater nests, were almost the only species observed. The former collects small fallen flowers, leaves and dead insects and carries them into its burrows. At one nest I saw fully a quarter of a litre of dead flowers dumped on the refuse heap near the entrance. Among the hills surrounding Genoa I found two other well-known Mediterranean ants, the harvester, *Messor barbarus*, and *Pheidole pallidula*.

From Genoa I proceeded at once to Professor Forel who was then residing at Chigny on the shores of Lake Leman. This portion of Switzerland is classic ground for the myrmecologist, for it was at Geneva that J. P. Huber pursued his famous "Recherches sur les Moeurs des Fourmis Indigènes" and at Vaud that Forel, as a mere lad, made the observations embodied in his splendid "Fourmis de la Suisse". Here, too, another eminent myrmecologist, Professor Carlo Emery, took up the study of Formicidæ. Certainly I could not have selected a better spot in which to become acquainted with the European species. Although Professor Forel was busy with preparations for moving his household to Yvorne and was weighted down with much other work, he nevertheless welcomed me into the bosom of his charming family and found time to conduct me to the favorite collecting grounds of his youth, the meadows of Vaud and the Petit Salève near Geneva. He also directed me to the most favorable localities in the Jura, Canton Vallais (Fully, Sierre and Sion), Canton Ticino (Monte Generoso and Monte Ceneri) and the Grisons (Upper Engadin). These and several other localities I visited during June. During July I stopped to see my former teacher, Professor Boveri at Würzburg, where I had an opportunity to make a couple of myrmecological excursions with Professors Hans Spemann and K. B. Lehmann. From Würzburg I proceeded to Dresden to see my university chum Professor Escherich, now at the Royal Academy of Forestry at Tharandt. He and Mr. H. Viehmeyer conducted me to the fine collecting grounds in the Dresden heath, where the latter gentlemen has been making many valuable observations on ants. At this point my collecting trips ended as I had to devote some time to the study of the natural history museums of Berlin, Hamburg, Bremen and Altona, before returning to the United States.

I. The Composition of the European and North American Ant-faunas.

The ants, both in Europe and North America, exhibit a mixture of boreal and tropical species. The latter have a very different complexion on the two continents, but the former, the paleoboreal and neoboreal forms with which we are especially concerned, are so closely related as to constitute a single fauna, the holarctic, or circumpolar, and as such range also through temperate Asia. The unitary character of this fauna is evident from the fact that many of the species completely girdle the northern hemisphere, departing so slightly from their specific types on the different continents as to be regarded merely as subspecies or varieties. I shall not discuss the north Asiatic fauna, as it is still very imperfectly known and as I am acquainted with few of the species except those occuring in Japan. The fauna of Europe and America north of Mexico may be properly compared since, although the former country is only about half as large as the latter, there are very few species in British America and Alaska not known to occur in the United States. The latter area is, moreover, smaller than that of Europe.



The following conspectus of a number of palearctic forms and their nearctic representatives in parallel columns shows the close relationship between the two series:

Palearctic	*Nearctic*
Ponerinæ	Ponerinæ
Ponera coarctata Latr.	subsp. *pennsylvanica* Buckley.
Stigmatomma denticulatum Roger.	*S. pallipes* Haldem.
Sysphincta europæa Forel.	*S. mellina* Roger.
Myrmecinæ	Myrmecinæ
Myrmecina graminicola Latr.	subsp. *americana* Emery.
Solenopsis fugax Latr.	*S. molesta* Say.
Cremastogaster scutellaris Oliv.	*C. lineolata* Say.
Myrmica rubida Latr.	*M. mutica* Emery.
M. rubra L. subsp. *sulcinodis* Nyl.	subsp. *brevinodis* Emery.
subsp. *laevinodis* Nyl.	var. *bruesi* Wheeler.
subsp. *scabrinodis* Nyl.	var. *sabuleti* Meinert.
Leptothorax acervorum Fabr.	subsp. *canadensis* Prov.
L. muscorum Nyl.	var. *sordidus* Wheeler.
Harpegoxenus sublævis Mayr.	*H. americanus* Emery.
Stenamma westwoodi Westw.	*S. nearcticum* Mayr.
Aphænogaster subterranea Latr.	var. *occidentalis* Emery.
Messor barbarus L.	*M. pergandei* André.
Dolichoderinæ	Dolichoderinæ
Tapinoma erraticum Latr.	*T. sessile* Say.
Liometopum microcephalum Panz.	*L. apiculatum* Mayr.
Dolichoderus 4-punctatus L.	*D. mariæ* Forel.
Camponotinæ	Camponotinæ
Lasius flavus L.	subsp. *nearcticus* Wheeler.
L. umbratus Nyl.	var. *aphidicola* Walsh.
L. niger L.	var. *neoniger* Emery.
subsp. *alienus* Först.	var. *americanus* Emery.
Formica sanguinea L.	subsp. *rubicunda* Emery.
F. exsecta Nyl.	*F. exsectoides* Forel.
F. rufa L. subsp. *pratensis* De Geer	subsp. *obscuripes* Forel.
subsp. *truncicola* Nyl.	subsp. *integra* Nyl.
F. fusca L.	var. *subsericea* Say.
subsp. *rufibarbis* Fabr.	var. *occidentalis* Wheeler.
F. cinerea Mayr.	var. *neocinerea* Wheeler.
Polyergus rufescens Latr.	subsp. *breviceps* Emery.
Camponotus herculeanus L.	var. *whymperi* Forel.
subsp. *ligniperdus* L.	var. *novæboracensis* Fitch.
C. vagus Scop.	*C. lævigatus* F. Smith.
C. fallax Nyl.	var. *nearcticus* Emery.



The two series of species here enumerated, are the back-bone, so to speak, of the ant fauna in the temperate portions of the two continents and point unmistakably to an ancient common stock in preglacial times. The list also shows another peculiarity which is brought out by dividing the North American species into three groups: those confined to the eastern portion of the continent, those confined to the western portion and those common to both regions. The purely eastern forms in the foregoing representative list number only eight: *Ponera pennsylvanica, Sysphincta mellina, Myrmica bruesi, Harpegoxenus americanus, Dolichoderus mariæ, Lasius nearcticus, Formica integra, Camponotus novæboracensis.* The exclusively western forms are ten in number: *Myrmica mutica, Stenamma nearcticum, Aphænogaster occidentalis, Messor pergandei, Liometopum apiculatum, Formica obscuripes, F. occidentalis, F. neocinerea, Polyergus breviceps, Camponotus lævigatus.* The remaining seventeen forms, or nearly half the total number, extend across the continent. As in so many other groups of animals the balance of the evidence is in favor of a migration of forms from Eurasia by way of Alaska rather than by way of Greenland. In none of the cases above recorded can there be a question of importation by human agencies. The only ant introduced from Europe seems to be *Tetramorium cæspitum*, which is confined to the Eastern States. The feeble and sporadic development of its colonies shows that it has difficulty in establishing itself.

When the complete lists of the North American and European ants are compared, some interesting differences are revealed. As these lists are too voluminous to reproduce in the present paper, I shall confine myself to a single genus and a few general statements. Emery and Forel[1]) in 1879 gave the total number of species, subspecies and varieties of European ants as 189, belonging to 37 genera. Ern. André[2]) cites only 120 European forms belonging to 36 genera and subgenera. Although several forms have been since discovered, the present number can hardly exceed 200. For America north of Mexico I have a list of 450 described species, subspecies and varieties, belonging to 63 genera and subgenera. But as a number of forms remain to be described, the total number will probably exceed 500. It is certain, at any rate, that the North American ant-fauna is more than twice as rich as that of Europe and represents nearly twice as many genera and subgenera. Indeed, the nearctic fauna will probably be found to equal or even to surpass that of temperate Europe and Asia combined.

Closer examination shows that, although the greater number of generic and subgeneric types in the North American fauna is due to its larger subtropical component, the boreal component is also proportionally richer than that of Europe. In order to illustrate this statment I give the following complete table of *Formica*, including also the Asiatic forms (in parentheses):

Palearctic Formicæ.	*Nearctic Formicæ.*
Group *sanguinea.*	Group *sanguinea.*
F. sanguinea Latr.; var. *mollesonæ* Ruzs.; (var. *fusciceps* Emery). (*F. adelungi* Forel).	subsp. *rubicunda* Emery; var. *subintegra* Emery; var. *subnuda* Emery; subsp. *puberula* Emery; subsp. *ob-*

[1]) Catalogue des Formicides d'Europe. Mitt. schweiz. entom. Gesell. V, no. 8. 1879, pp. 441—481.

[2]) Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie II. 1881, p. 105.

tusopilosa Emery; subsp. *aserva* Forel.

F. pergandei Emery.

F. munda Wheeler.

Group *rufa*.

F. rufa L.; var. *meridionalis* Nass.; subsp. *truncicola* Nyl.; (var. *yessensis* Forel); subsp. *pratensis* De Geer.

F. uralensis Ruzsky.

Group *rufa*.

subsp. *obscuriventris* Mayr; var. *integroides* Emery; var. *gymnomma* Wheeler; var. *rubiginosa* Emery; var. *melanotica* Emery; subsp. *obscuripes* Forel; var. *whymperi* Forel; subsp. *integra* Nyl.; var. *hæmorrhoidalis* Emery; var. *coloradensis* Wheeler.

F. moki Wheeler.

F. adamsi Wheeler.

F. morsei Wheeler.

F. oreas Wheeler.

F. ciliata Mayr.

F. crinita Wheeler.

F. dakotensis Emery.

F. specularis Emery.

F. rufiventris Emery.

Group *microgyna*.

F. difficilis Emery; var. *consocians* Wheeler.

F. microgyna Wheeler; var. *rasilis* Wheeler.

F. nevadensis Wheeler.

F. impexa Wheeler.

F. nepticula Wheeler.

Group *exsecta*.

F. exsecta Nyl.; var. *rubens* Forel; subsp. *pressilabris* Forel; var. *rufomaculata* Ruzsky; subsp. *etrusca* Emery; subsp. *suecica* Adlerz.

Group *exsecta*.

F. exsectoides Forel; subsp. *opaciventris* Emery.

F. ulkei Emery.

Group *pallide-fulva*.

F. pallide-fulva Latr.; var. *succinea* Wheeler; subsp. *schaufussi* Mayr; var. *incerta* Emery; var. *meridionalis* Wheeler; subsp. *nitidiventris* Emery; var. *fuscata* Emery.

Group *fusca*.

F. fusca L.; var. *glebaria* Nyl.; var. *rubescens* Forel (var. *fuscorufibarbis* Forel; var. *nipponensis* Forel); var.

Group *fusca*.

var. *subsericea* Say; var. *argentata* Wheeler; var. *densiventris* Viereck; var. *subænescens* Emery; var. *gla-*

gagatoides Rusz.; subsp. *gagates* Latr. (var. *muralewiczi* Ruzsk.; subsp. *trans-caucasica* Nass.); subsp. *subrufa* Roger; subsp. *rufibarbis* Fabr.; var. *glauca* Ruzsky; var. *subpilosa* Ruzsky; subsp. *clara* Forel (var. *caucasica* Ruzsky).

F. cinerea Mayr; var. *imitans* Ruzsky; var. *armenica* Ruzsky.

Subgenus *Proformica*.

F. aberrans Mayr.

F. nasuta Nyl.

F. krausi Forel.

cialis Wheeler; var. *neorufibarbis* Emery; var. *neoclara* Emery; var. *gnava* Buckley; var. *occidentalis* Wheeler.

subsp. *subpolita* Mayr; var. *neogagates* Emery; var. *montana* Emery; var. *perpilosa* Wheeler; subsp. *lasioides* Emery; var. *picea* Emery.

var. *neocinerea* Wheeler.

F. pilicornis Emery.

This list comprises 29 forms from Europe and 61 from North America. It will also be seen that the *sanguinea, rufa* and *fusca* groups are represented by many forms in North America and that the *pallide-fulva* group is confined to this continent. The *exsecta* group seems to be more highly developed in Europe, but it is probable that *F. exsectoides* of the United States embraces several undescribed varieties. The subgenus *Proformica* is not known to occur in the New World. An enumeration of the species, subspecies and varieties of *Polyergus, Lasius, Myrmica, Leptothorax, Stenamma, Aphænogaster, Cremastogaster, Solenopsis,* and many other genera common to both hemispheres would give much the same results as *Formica*, showing that the American ants are either affected with a much higher degree of variability or that the conditions for the survival of different forms have been much more favorable. Before we can accept either of these alternatives, it will be necessary to discuss the past history of the ant-faunas on the two continents and the habits of several of the existing species.

II. Ants of the Tertiary and Quaternary Formations.

Although representatives of both the higher and lower groups of Hymenoptera are known from the Mesozoic, Handlirsch[1]) has recently shown that none of them can be assigned to the Formicidæ. According to this authority, the fossils known as *Palæomyrmex prodromus* Heer, *Formicium brodei* Westwood and *Myrmicium heeri* Westwood are not ants, but the first a Homopteron and the two others allied to the horntails (*Sirex*). We must assume, nevertheless, that ants existed during Mesozoic times (in the Trias, or even in the Lias), because in the early Tertiary of Europe the family appears full-fledged and represented by a great number of genera and species. Many of these genera have survived to the present day and even the extinct types are readily referable to existing subfamilies and to no others. The

[1]) Die Fossilen Insekten und die Phylogenie der Rezenten Formen. Leipzig. Wilh. Engelmann. 1906—1908.



ants of these extinct groups, moreover, are of such a character that one would not be in the least surprised to find any of them living at the present time in some unexplored portion of the tropics. Among these Tertiary ants the male, female and worker phases were as sharply differentiated as they are to-day. Jos. Le Conte[1]) is therefore mistaken when, from the fact that nearly all the fossil ants of Oeningen and Radoboj are males and females, he infers that "the wingless condition, the neutral condition, the wonderful instincts and organized social habits, have been developed together *since the Miocene* epoch". I shall show presently that had he consulted Heer's work[2]) on these insects he could not have fallen into this blunder.

Tertiary ants have been found both in Europe and North America in some 24 localities, representing several geological periods and formations. The following are the European formations: Baltic amber, beds of Aix in the Provence and Gurnet Bay, Isle of Wight (Lower Oligocene); Schoßnitz in Silesia, Krottensee in Bohemia and Rott in the Rhinelands (Upper Oligocene); Radoboj in Croatia, Falkenau and Kutschlin in Bohemia and Cape Staratschin, Spitzbergen (Lower Miocene); Sicilian amber and the beds of Brunnstatt in Alsacia (Middle Miocene); Oeningen in Baden, Parschlug in Styria, Tallya in Hungary, Gabbro in Italy and Thalheim in Transylvania (Upper Miocene); Sinigallia in Italy, Freck, near Hermannstadt, Transylvania (Pleiocene). The age of the North American deposits has not been accurately determined. Ants have been seen in the amber of Nantucket (Goldsmith) which is attributed to the Tertiary. Other localities are Green River, Wyoming; White River, Coloradô and Quesnel, British Columbia, which are referred to the Oligocene, and Florissant, Colorado, which is said to belong to the Miocene.

The Baltic and Sicilian amber and the beds of Radoboj, Oeningen and Florissant have yielded far and away the greatest number of ants. The most beautiful specimens are those of the amber, which are often so perfectly preserved that they may be as readily studied as recent ants mounted in Canada balsam. Most of these specimens are workers and belong to more or less aboreal species, but there are also quite a number of males and females. As nearly all of the latter have wings they must have been caught in the liquid resin just before or after their nuptial flight. The preservation of the Oeningen, Radoboj and Florissant specimens is very inferior to that of the amber. The deposits in these localities are lacustrine, that is, they consist of fine sand or volanic ashes laid down in fresh water lakes. This accounts for the fact that nearly all the specimens are males and females, for as Heer says: "with few exceptions only winged individuals are found, because the wingless individuals, in this case the workers, were drowned less frequently than the others. Both males and females occur, but the former are much rarer than the latter, probably because the females, having a much larger and heavier abdomen, fell into the water more often than the males." The fossil ants of Florissant show the same peculiarities, except that the males are not much rarer than the females. Thus the condition which Le Conte interpreted as indicating an absence of the

[1]) Elements of Geology. p. 511.

[2]) Die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj in Kroatien. Neue Denkschr. Allgem. Schweiz. Ges. Naturw. 1849, pp. 1—264.



worker caste during Miocene and premiocene times, is easily and naturally explained. It is strange that he failed to see this, especially as in the paragraph immediately preceding the remark above quoted, he calls attention to the following interesting resemblance between modern lacustrine conditions and those which must have prevailed at Oeningen: "On Lake Superior, at Eagle Harbor, in the summer of 1844, we saw the white sands of the beach blackened with the bodies of many species (of insects), but mostly beetles, cast ashore. As many species were here collected in a few days, by Dr. J. L. Le Conte, as could have been collected in as many months in any other place. The insects seem to have flown over the surface of the lake; to have been beaten down by winds and drowned, and then slowly carried shoreward and accumulated in this harbor, and finally cast ashore by winds and waves. Doubtless at Oeningen, in Miocene times, there was an extensive lake surrounded by dense forests; and the insects drowned in its waters, and the leaves strewed by winds on its surface, were cast ashore by its waves."

The conditions described by Le Conte for Lake Superior are common to all our Great Lakes. The insects drowned in them are often buried in the sand of the beaches and might eventually fossilize, but the Tertiary lakes of Oeningen, Radoboj and Florissant must have been much smaller, shallower and calmer bodies of water, and the insects that dropped into them or were swept into them by streams, were probably imbedded in the mud under water. Many of them were, of course, devoured by fishes. Prof. Cockerell has sent me from Florissant several specimens of fossil fish excrement consisting almost entirely of the hard, indigestible heads of ants. It is very unfortunate for the student that so few of the workers of the Oeningen, Radoboj and Florissant ants have been preserved, for our knowledge of ants is largely based on the worker caste, and the males and females even of recent forms, are so imperfectly known that fossils of these sexes are very difficult to classify, especially when the characters of most taxonomic value, such as the shape of the head, mouth-parts and abdominal pedicel, are destroyed by flattening and distortion. Another great difficulty is encountered in attempting to correlate the males, females and workers of the same species. This is no easy task with carelessly collected recent ants, but with fossils, except those of the amber, it becomes almost impossible.

The ants of Oeningen and Radoboj were first studied by Heer[1]) before the taxonomy of recent ants had been placed on a firm basis by the researches of Mayr. It is therefore impossible to assign most of Heer's species to their proper genera, and although Mayr[2]) was able to examine a number of the Swiss paleontologist's species, he did not have access to the types. Hence the whole ant-fauna of Oeningen and Radoboj must be reinvestigated by some one thoroughly acquainted with the recent ants. The species of the Baltic amber have been studied in a masterly manner by Mayr[3]). A few additional species from the same formation were subsequently

[1]) Loco citato; Fossile Hymenopteren aus Oeningen und Radoboj. Neue Denkschr. Allgem. Schweiz. Ges. Naturw. 1867, pp. 1—42, 3 pll.

[2]) Vorläufige Studien über die Radaboj-Formiciden. Jahrb. K. K. geolog. Reichsan. XVII, 1867, pp. 47—62, 1 pl.

[3]) Die Ameisen des baltischen Bernsteins. Beitr. Naturk. Preußens I. Königl. phys. ök. Gesell. Königsberg, 1868, 102 pp., 5 pll.

described by Ern. André[1]) and Emery[2]), and the latter has also described 14 species from the Sicilian amber[3]).

According to Handlirsch, of the 600 species of Hymenoptera that have been described from the Tertiary, more than half (307), are ants. These insects must therefore have been very numerous in individuals, just as they are to-day. This is true alike of the Baltic amber and the shales of Radoboj, Oeningen and Florissant. Mayr examined 1460 ants from the amber, Ern. André 698, and through the kindness of Professor R. Klebs of the Royal Amber Museum of Königsberg, and Professor A. Tornquist of the University of the same city, I have been able to examine more than 6000 of these beautiful fossils. Heer says: "The ants are among the commonest fossil animals of Oeningen and Radoboj. In the latter locality they predominate even more in proportion to the other insects than they do at Oeningen. Altogether I have examined 301 specimens, representing 64 species; from Oeningen 151 specimens of 30 species, from Radoboj 143 specimens of 37 species and from Parschlug 7 specimens belonging to 4 species." According to Scudder[4]), "the ants are the most numerous of all insects at Florissant, comprising, perhaps a fourth of all the specimens; they form more than three-fourths, perhaps four-fifths of all the Hymenoptera; I have already about four thousand specimens of perhaps fifty species (very likely many more); they are mostly Formicidæ, but there are not a few Myrmicidæ and some Poneridæ." I have recently made a rapid preliminary study of the 4000 specimens of the Scudder collection belonging to the Museum of Comparative Zoology, and some 3000 more found at Florissant by Prof. T. D. A. and Mrs. W. P. Cockerell, S. Rohwer and myself, and am able to confirm Scudder's statement. There are probably not more than 50 species in both collections, many of them being represented by a great number of specimens. Hardly 70, or one percent, of the 7000 specimens are workers!

Of the Tertiary ants that can be unmistakably assigned to their respective subfamilies, 139 species are Camponotinæ, 25 are Dolichoderinæ, 85 Myrmicinæ, and 27 Ponerinæ according to Handlirsch. A single species (*Anomma rubella*) is referred to the Dorylinæ by F. Smith. I have not seen the description and figure of this insect, but Smith's generic determinations of recent ants were often so erroneous, that his competence to assign a fossil species to its proper genus may be doubted. The proportion of species in the other subfamilies is interesting because it is not unlike that obtaining at the present day except that the Dolichoderinæ are represented by more species. The number of individuals belonging to each subfamily can be satisfactorily given only for the ants of the Baltic amber. Of the 2158 specimens examined by Mayr and André, 764 were Camponotinæ, 1310 Dolichoderinæ 59 Myrmicinæ and 25 Ponerinæ. The great preponderance of Dolichoderinæ is due to two species, *Bothriomyrmex goepperti* (889 specimens) and *Iridomyrmex geinitzi*

[1]) Notice sur les fourmis fossiles de l'ambre de la Baltique et description de deux espèces nouvelles. Bull. Soc. Zool. France XX, 1895, pp. 80—84.

[2]) Deux Fourmis de l'ambre de la Baltique. Bull. Soc. Ent. France, 1905, pp. 187—189, 2 figg.

[3]) Le Formiche dell' Ambra Siciliana nel Museo Mineralogico dell Università di Bologna. Mem. R. Ist. Sci. Bologna, (5) I, 1891, pp. 567—591, 3 pll.

[4]) The Tertiary Insects of North America. U. S. Geol. Survey, Washington, 1890.



(248 specimens). These two ants are therefore represented by 1137 specimens, or more than half of the total number. The species of Myrmicinæ and Ponerinæ are each represented by only a few individuals[1]). From these facts Mayr concludes "that the Ponerinæ of the Tertiary exhibited the weakest development and have reached their full efflorescence in recent times". He advances a similar opinion in regard to the Myrmicinæ. Emery, however, has shown that this inference is erroneous, for the Ponerinæ, — and the same is true of the Myrmicinæ — are much less arboreal in their habits than the Dolichoderinæ and Camponotinæ, and would therefore be much less frequently entrapped in the liquid exudations of the succiniferous trees. Then, too, the Ponerinæ probably formed small colonies as they do at the present time. I have found several undescribed Ponerinæ and Myrmicinæ both in the Baltic amber and in the shales of Florissant, showing that these groups must have been at least as highly diversified in the Miocene and Lower Oligocene as the other two subfamilies.

Only in the amber species have the genera been at all satisfactorily established. Those described from other formations are very largely guesswork. This is especially true of such genera as Heer's *Imhoffia, Attopsis* and *Poneropsis.* Other species were placed by him and Scudder in the recent genera *Lasius, Formica, Dolichoderus, Camponotus, Myrmica* and *Aphænogaster,* but probably many of these allocations are erroneous. The only genera not represented in the amber but occurring in the Tertiary strata, are *Lonchomyrmex* and *Liometopum.* We may divide the genera of the Baltic and Sicilian ambers into two groups, the extinct and the recent, and the latter may be subdivided into those still represented by species in Europe (palearctic), which are nearly all common to the nearctic region as well (holarctic), and those now confined to the tropics of the Old World (paleotropical). Grouping the genera thus, we have the following table:

Baltic Amber.	*Sicilian Amber.*
1. Extinct Genera.	
Prionomyrmex	*Acrostigma*
Bradyponera	*Hypopomyrmex*
Propodomyrma gen. nov.	
Nothomyrmica gen. nov.	
Electromyrmex gen. nov.	
Stigmomyrmex	
Lampromyrmex	
Enneamerus	
Paraneuretus gen. nov.	
Protaneuretus gen. nov.	
Rhopalomyrmex	
2. Existing Genera.	
a) *Palearctic.*	
Ponera	*Ponera*
Monomorium	*Cremastogaster*

[1]) I have not yet completed the statistics of the amber ants which I have examined, but the proportions of the various species are similar to those recorded by Mayr.

Aphaenogaster	*Tapinoma*
Myrmica	*Plagiolepis*
Leptothorax	
Dolichoderus	
Bothriomyrmex	
Tapinoma	
Plagiolepis	
Prenolepis	
Lasius	
Formica	
Camponotus	

b) *Paleotropical.*

Ectatomma	*Ectatomma*
? *Anomma*	*Aëromyrma*
Sima	*Cataulacus*
Oligomyrmex	*Leptomyrmex*
Aëromyrma	*Technomyrmex*
Cataulacus	*Oecophylla*
Iridomyrmex	*Gesomyrmex*
Oecophylla	
Dimorphomyrmex	
Gesomyrmex	
? *Polyrhachis*	

Of the 40 genera included in this table, 13 are extinct and 27, or more than two thirds, are still living. Of the latter a little more than half (14) are represented in Europe and a little less than half (13) in the Old World tropics. It will also be seen that the ratio (7 : 4) of exclusively paleotropical to palearctic genera in the Sicilian amber is nearly twice that of the Baltic amber (11 : 13), although very few specimens of the former have been examined. But it should be noted that all the palearctic genera enumerated for the Sicilian amber are also common to the paleotropical fauna of the present day. This will explain the following quotation from Emery[1]) "My studies on the ants of the Sicilian amber have demonstrated that at the beginning of the Tertiary, Europe had an ant-fauna of Indoaustralian character, still living and exclusively of this character in Sicily during the formation of the amber; while to the north of the sea, which at that time extended across Europe, representatives of this fauna, mingled with *Formica, Myrmica* and other recent holarctic types, lived in the forests of the Samland. After the disappearance of this sea the northern fauna pushed its way southward as far as the Mediterranean. Then came the Glacial epoch, which extinguished the Indian fauna in the north and drove its feeble remnants, mingled with arctic forms, to the warmer localities of southern Europe. From these regions the present ant-fauna wandered back, with the disappearance of the ice, into the middle and northern portions of the

[1]) Beiträge zur Kenntnis der nordamerikanischen Ameisenfauna (Schluß). Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. VIII, 1894, pp. 257—360, pl. VIII.



continent. But the tropical forms had difficulty in returning, because the Mediterranean, the African deserts and the steppes to the east were so many obstacles to their progress. The European ant-fauna therefore remains comparatively poor."

In North America, however, notwithstanding the severe glaciation to which the northern portion of the continent was subjected, there was an opportunity for the retreating ant-fauna to return over Mexico and the West Indies, if, indeed, it actually receded further southward than the Gulf States. Many more Tertiary forms, therefore, escaped extinction and this may account for the appearance of greater and more recent variability in North America than in Europe. It is not improbable, however, that a certain amount of this variability is the result of a postglacial migration of the species into new territory.

The mixture of arctic and tropical forms in the amber, a peculiarity which characterizes the other insects and the plants no less than the Formicidæ, has not been satisfactorily explained. Heer[1]) endeavored to account for it on the following assumptions: „It is probable that the succiniferous forests also covered Scandinavia and that the conifers were able to grow on the high mountains. As the amber region extended from Scandinavia to Germany, where a sea separated it from the remainder of the Germanic continent, we may see in this natural barrier the cause of the peculiar facies of the amber flora. It presents to our view the Scandinavian type of the Tertiary, mixed, in all probability, with a mountain type. It is, in fact, conceivable that the plants and animals, embalmed as they were in their elegant amber sarcophagi, could be carried long distances without sustaining the slightest injury and could therefore present this exceptional appearance which is seen nowhere else in the plants and animals of the ancient world. If we suppose that a river flowed down from the Sweden of that day and opened into the Tertiary sea near Danzig, there would be nothing irrational in admitting that this stream might easily carry the amber in the resinous state from the distant localities and mountains of Sweden, so that the organic remains enclosed in the amber may have been gathered together from an extensive territory, from low as well as from mountainous countries, and may even belong to different Tertiary periods. * * * * * If we admit that the amber does not belong to one and the same epoch, we can explain why in the plants and animals of this formation the mixture of northern and southern types is so much more striking than it is in the remainder of the European Tertiary, and why we find among them several types peculiar to high latitudes or even to mountains."

I am unable to accept this view for the following reasons: first, because I have found among the material sent me by Professor Tornquist a single piece of amber containing a tropical *Dolichoderus* wrapped about the body of a *Formica* which is practically indistinguishable from the existing *F. fusca*. This proves, of course, that the two species, which now have their closest allies in India and northern Europe respectively, must have foraged on the same tree trunk during Lower Oligocene times. Second, the fact that the paleotropical species, like the extinct genera of the above table, are represented by very few specimens, compared with the boreal genera, is not easily explained by supposing that a river brought down from Tertiary Scandinavia lowland and mountain forms intermingled and

[1]) Recherches sur le Climat et la Végétation du Pays Tertiaire. Trad. C. T. Gaudin. Winterthur, Jean Wurster.



deposited them together in the beds of northern Germany, for on this assumption we should expect to find the lowland or tropical greatly in excess of the boreal specimens. And third, we should hardly expect the succiniferous trees to grow in both tropical and subalpine environments. It is more natural to suppose that during the Lower Oligocene the now extinct tropical species were reduced to dwindling relicts in the Samland, though still coexisting with the boreal types already in possession of the amber forests. In other words, even at that early day, the modern genera were far and away the more vigorous and prolific in the region which was to become their exclusive heritage as soon as the Glacial epoch had wiped out the tropical genera that were leading a precarious existence in the warmer and more sheltered spots. We may assume, therefore, that the greatest development of the tropical genera in this northern region occurred during the Eocene or even during the Mesozoic, and that the adverse climatic conditions which culminated in the Ice Age, were already beginning to have a deadly effect on the older, tropical ants of the Lower Oligocene. The reduction of the once very rich European ant-fauna has therefore been in progress since the early Tertiary, but, as Emery has suggested, the severest blow to this fauna was sustained during the Ice Age.

To these general considerations of the amber fauna a few remarks on some of the more interesting genera and species may be appended:

1. Ponerinæ. — The most conspicuous of these is the large *Prionomyrmex longiceps* of the Baltic amber. This ant is allied to the Australian *Myrmecia*, the most primitive of living Formicidæ, but is even less specialized in the structure of the mandibles and abdominal pedicel. Another interesting but much smaller species is *Bradyponera meieri*, which foreshadows our modern species of *Sysphincta* and *Proceratium*. I have also found in the Baltic amber four new Ponerine genera remotely related to the Indoaustralian *Cerapachys*, *Bothroponera* and *Diacamma*.

2. Myrmicinæ. — Of this subfamily there are several genera which show a wide range of organization and specialization in both the Baltic and Sicilian ambers. *Hypopomyrmex bombiccii*, a singular ant described by Emery from the latter formation, although possessing 10-jointed antennæ and a well-developed venation in the wings, seems to represent a generalized type from which the modern Dacetoni may have sprung. In the Baltic amber *Stigmomyrmex*, with 10-jointed, and *Enneamerus*, with only 9-jointed antennæ, are remarkable forms. The latter, except in the small number of antennal joints, resembles the paleotropical *Pristomyrmex*. Several species referred by Mayr to the genus *Macromischa*, because they lack spurs on the middle and hind tibiæ, do not belong to this genus, which is exclusively neotropical and largely West Indian, but must be placed in a new genus, which may be called *Nothomyrmica*. Much more like the true *Macromischa* than any of Mayr's species, especially in the structure of the thorax and petiole, is an extraordinary ant which I shall describe in a future paper as *Electromyrmex klebsi*. This and many other amber Myrmicinæ are as exquisitely sculptured as any of our modern species. *Propodomyrma* from the Baltic and *Acrostigma* from the Sicilian amber are related to the paleotropical *Podomyrma* and *Atopomyrmex*, but are simpler and more primitive in their structure.

3. Dolichoderinæ. — This subfamily is represented by a number of interesting forms, many of which Mayr originally assembled in the genus *Hypoclinea*. Among



these it is now possible to recognize species of *Dolichoderus*, *Iridomyrmex* and *Bothromyrmex*. In the material sent me by Professors Klebs and Tornquist there are single specimens of two new genera (*Protaneuretus* and *Paraneuretus*) of unusual interest. Both of these are closely allied to *Aneuretus*, a genus which is now represented by a single species, *A. simoni*, described by Emery from Ceylon. This ant combines both Dolichoderine and Ponerine characters, having the head of the former, and the petiole and sting of the latter subfamily. In the Sicilian amber Emery has recognized a male *Leptomyrmex* (*L. maravignæ*), a genus now confined to Australia and New Guinea, an extremely small *Tapinoma* (*T. minutissimum*) and a *Technomyrmex* (*T. deletus*), another Indomalayan genus. As the Dolichoderinæ are practically absent from the African continent, the great development of this subfamily in the two ambers shows that the complexion of the European Tertiary ant-fauna was decidedly Indoaustralian.

4. Camponotinæ. — The amber species of *Oecophylla*, *Gesomyrmex*, *Dimorphomyrmex* and *Rhopalomyrmex* are worthy of note. *Oecophylla* and *Gesomyrmex* occur both in the Baltic and Sicilian ambers, *Oe. brischkei* and *G. hörnesii* in the former and *Oe. sicula* and *G. cornifer* in the latter. These species of *Oecophylla* are closely related to *Oe. smaragdina*, the well-known red tree ant of the Old World tropics. *Gesomyrmex* was supposed to be an extinct genus till Ern. André described a species (*G. chaperi*) from Borneo[1]). In the same paper and from the same locality he described the type of another interesting Camponotine genus, *Dimorphomyrmex janeti*. This has polymorphic workers with large reniform eyes and 8-jointed antennæ. Some years later (1905) Emery found a species (*D. theryi*) of this same genus in the Baltic amber. *Rhopalomyrmex* resembles the neotropical *Myrmelachista*. It has 10-jointed antennæ, with 4-jointed clubs. Only a few species of the recent genera *Lasius*, *Formica* and *Camponotus* have been described from the Baltic amber. The workers of one of the *Camponoti*, *C. constrictus*, are peculiar in possessing ocelli and in having a thorax like *Formica*. Of this latter genus Mayr described only a single species, *F. flori*, which is very closely related to the existing *F. fusca*.

Our knowledge of the fossil ants of North America is unfortunately very meager. Scudder described *Lasius terreus* and a *Myrmica* sp. from the Green River Oligocene, *Camponotus vetus*, *Liometopum pingue* from the White River Oligocene and *Formica arcana*, *Dolichoderus obliteratus* and *Aphænogaster longæva* from the Quesnel formation, but neither the descriptions nor the figures make it at all certain that these ants are assigned to their proper genera. He also described and figured (loc. cit p. 606, pl. III, fig. 32) the wing of an ant as that of a Braconid (*Calyptites antediluvianum*). Cockerell[2]) described a *Ponera hendersoni* from the Florissant shales, but the size of the specimen shows that it cannot belong to *Ponera* as at present defined. My preliminary study of the Florissant material shows the presence of many Dolichoderinæ (*Dolichoderus*, *Liometopum*) and Camponotinæ, large Ponerinæ allied to *Sysphincta* and several Myrmicinæ, one of which resembles *Pogonomyrmex*. The fauna was undoubtedly very rich compared with that now existing in the same locality which has an elevation of over 8000 feet and is therefore subalpine. Both

[1]) Voyage de M. Chaper à Bornéo. Catalogue des Fourmis et Description des Espèces Nouvelles. Mém. Soc. Zool. France V., 1892, pp. 46—55, 5 figg.

[2]) A New Fossil Ant. Entom. News, Jan. 1906, pp. 27, 28.

the fossil ants and the other insects, no less than the plants, show that the Miocene climate must have been subtropical like that of the Gulf States at the present time. Although the contrast between the Tertiary and living ants in North America is by no means as great as it is in Europe, it must be remembered that the fauna of Florissant is more recent than that of the Balti camber and more like that of Radoboj and Oeningen. Further statements, however, are premature, since none of these faunas has as yet been carefully studied and compared.

Very few ants are known from the Quaternary, or Pleistocene. Some Camponotinæ and Dolichoderinæ are recorded by Handlirsch as having been found by Benassi in the interglacial deposits of Re, Italy, and Pax[1]) cites a male *Solenopsis fugax* from the Schieferkohle of Freck, near Hermannstadt. These meager data indicate that the Quaternary ant-fauna of Europe was essentially like that now existing. The Quaternary ants of the tropics are more numerous. They are preserved in the copal, an amber-like fossil resin found in several countries (Africa, Brazil, New Zealand, etc.). The earliest account of these ants is that of Blochs[2]) who described and figured specimens of what he called "*Formica saccharivora*", "*salomonis*", "*nigra*" and "*Formica sp.*" In a fine series of copal specimens from Zanzibar in the American Museum of Natural History, I find well-preserved specimens belonging to the following genera: *Camponotus, Polyrhachis, Myrmicaria, Cremastogaster, Pheidole, Cataulacus, Atopomyrmex, Ponera* and *Anomma*, and to species very closely related to, if not identical with, those now living in the same region. In a specimen of copal from Demerara in the same collection there is a worker *Azteca*.

In reviewing the Tertiary and Qüaternary ants one is impressed with two facts that have not been sufficiently emphasized in the preceding pages. One of these is the close similarity of some of the ants of the Baltic amber to species now living in the same region. So intimate is this similarity that it may, in a few cases at least, amount to identity, e. g. in *Ponera atavia, Lasius schiefferdeckeri* and *Formica flori*, which neither Mayr nor mysélf have been able to distinguish by any satisfactory characters from the living *Ponera coarctata, Lasius niger* and *Formica fusca*. Such cases bring home to us very forcibly the enormous age and stability of species which one dealing exclusively with living forms would be inclined to regard as of very recent origin.

The second fact is one to which attention seems not to have been called by previous authors, namely, the absence of polymorphism in the workers of the Tertiary ants. There are, indeed, differences in stature between workers of the same species, and these are sometimes considerable (e. g. in *Bothriomyrmex goepperti*), but I have seen no specimens with sufficient differences in the size and shape of the head to indicate the existence of soldiers and workers proper. This is the more noticeable because there are recorded from the amber several genera whose living species have polymorphic workers, such as *Anomma, Aëromyrma, Oligomyrmex, Camponotus* and *Dimorphomyrmex*. The amber specimens of *Aëromyrma* and *Oligomyrmex* are all males and females, so that nothing is known concerning the

[1]) Einige fossile Insekten aus den Karpathen. Zeitschr. f. wiss. Insekt.-Biol. IV, 1908, pp. 99, 100.

[2]) Beitrag zur Naturgeschichte des Kopals. Beschäft. Berl. Gesell. Naturf. Freunde. II, 1776, pp. 91—196, pll. 3—5.



workers, which may have been monomorphic. To the former genus belongs also, according to Emery, the *Pheidologeton antiquus* described by Mayr from a female specimen. The occurrence of *Anomma* in the amber is, as I have said, very doubtful. There remain then only the genera *Camponotus* and *Dimorphomyrmex* in which we might expect to find polymorphic workers. I have examined a number of specimens of the three species of *Camponotus* (*mengei*, *igneus* and *constrictus*) described by Mayr, but all of them have the form of the minor workers of some of the less polymorphic recent *Camponoti*. *Dimorphomyrmex theryi* was based on a single specimen, but four others which I have seen are monomorphic and in this respect unlike the living type of the genus from Borneo. It may be objected, of course, that no conclusions as to the presence or absence of polymorphism in the workers can be drawn from the amber material, both because it is too meager and because the soldiers do not forage like the workers and would not therefore be liable to be caught in the liquid resin. This is certainly true of some genera, but not of *Camponotus*, to judge from our modern species. The fact remains that no polymorphic workers have been seen in the amber, that the great majority of the species certainly had only monomorphic workers and that genera like *Pheidole* and *Pheidologeton*, so prominent in the Old World tropics to-day, are conspicuous by their absence. In the Pleistocene, however, genera like *Camponotus*, *Pheidole* and *Anomma* have the worker polymorphism fully developed, as I have observed in the Zanzibar copal, so that this condition must have made its appearance during the latter part of the Tertiary.

III. Nidification of the European and North American Ants.

From the foregoing review of our knowledge of the paleontological history of the European and North American ants, we may turn to the habits of the existing species. And since the shape and structure of the nest furnish the most convenient and conspicuous materials for comparative study, we may properly introduce the subject with a quotation from Professor Forel's paper on the North American ants:

"And first, a remark of general character relative to what has surprised me in the highest degree. In North America, with some rare exceptions, the ants do not construct mounds, either of masonry or of other materials.

"In Europe, as you know, ant-hills abound in every meadow, in the woods, in clearings, among the mountains. On coming to a country where the fauna is so similar to that of our own, where so many species only differ from ours in characters often but little distinctive, where the tillage, the fields, the woods, closely resemble those of Europe, I was entirely taken aback when I observed that the varieties of our most common species: *Lasius niger*, *alienus*, *flavus*, *Formica fusca*, *sanguinea*, etc. do not build any masonry mound, but live in hidden, subterranean nests, opening only under stones or on the ground-level by a little crater. But the fact is the same from Canada to North Carolina. I was forced to submit to the evidence. However, the Americans know what an "ant-hill" is. When conversing with them, they refer to it as a great rarity which can be found in such and such a forest twenty or thirty miles away. And on going there you find a colony of *Formica exsectoides*, the only species in eastern North America which regularly makes large, elevated conical mounds of earth in the forests. I visited two of these colonies in the vicinity of Worcester and of Black Mountain. The nests open by holes situated at



the base and about the periphery. The workers do not make excavated roads like our *rufa* of Europe.

"Besides these, *Formica fusca* r. *subsericea* and *pallide-fulva* rarely make small mounds. As for *subsericea*, so common everywhere, I have seen its mounds only at Niagara, at the side of the fall.

"After mature reflection I have come to the conclusion that this singular fact does not seriously weaken my theory of the domes, but rather confirms it. In my "Fourmis de la Suisse", I have shown that the elevated dome is used by our ants to collect and concentrate on their larvæ the radiant solar heat which they so much need, and I cited a number of facts in support of this view. But the climate of North America is entirely different from ours. Extremely cold in winter, it is burning in summer; these are extremes of which we in Europe have no idea. The ants consequently have quite enough heat and sunlight for their larvæ. The dome is superfluous. What they do need is protection from extreme temperatures. For this purpose it is necessary either to mine deeply or to locate themselves in the shade and in the decaying trunks of forest trees. And that is what they do. At least it is in this way that I explain most readily this fact, so surprising by its generality".

If Forel was surprised to find almost no masonry domes in the Eastern United States, my astonishment at their development in the canton of Vaud was equally great. When, early in June, I reached Professor Forel's former residence at Chigny, the long grass in the meadows had not yet been mown, but along the roadsides and on the lawns the number of masonry domes and the diversity of the ants inhabiting them was apparent. When, however, later in the month, the hay had been removed, the number of these peculiar nests could only be regarded as extraordinary. As Forel has shown[1]), they are built by the following ants: *Lasius niger, alienus, flavus, mixtus* and *umbratus, Formica fusca* (including *glebaria* and *rubescens*), *rufibarbis, sanguinea* and *gagates, Camponotus æthiops, lateralis, sylvaticus* and *ligniperdus, Tetramorium cæspitum, Solenopsis fugax, Tapinoma erraticum* and all the subspecies of *Myrmica rubra* (notably *M. lævinodis*). This list includes most of the common ants of temperate Europe.

At this point a brief digression on the different types of ant-nests in temperate regions will help in the further discussion. We may distinguish three types which are constructed for the purpose of utilizing the warmth of the sun's rays in the incubation of the brood:

1. The masonry domes above mentioned. These are earthen structures, usually of small size and often built around the roots or stems of plants, and contain galleries and chambers above the general level of the soil.

2. Accumulations of vegetable detritus (leaves, sticks, grass, etc.) around the entrances of nests in stumps or logs or under stones. Such nests are constructed by many species of *Formica*, especially by *F. truncicola* and *sanguinea* in Europe and *F. integra* and its allies in North America (Figs. 1 and 2).

3. Mound nests, made of vegetable débris and representing a further development of the tendency displayed in nests of the second type. The best examples of the mound nests are furnished by the European *F. rufa* (Fig. 3) and *pratensis* and the North American *obscuripes* (Fig. 4).

[1]) Les Fourmis de la Suisse. Zürich, 1874, p. 163.



In addition to these there are four other types of nests:

1. Nests under stones. The stones not only shelter the galleries which extend down into the soil but prevent the soil from drying out. They also become heated with the sun's rays and thus assist in the incubation of the brood.

2. Crater nests. Like the preceding, these nests are mined in the soil, but their entrances are surmounted by earthen craters whose walls are not perforated with galleries or chambers.

3. Nests in logs, stumps, cow-dung, etc., with the galleries extending into the subjacent soil and without accumulations of detritus about the entrances.

4. Nests in plant cavities. These are an essentially tropical type which is rather infrequent in temperate regions.

Nests of all of these forms occur both in North America and Europe and on both continents the same species of ant may greatly modify the structure of its formicary to suit the immediate environment. Forel's remarks above quoted suggest two questions: Are the conditions he observed universal in North America? And how far do the conditions obtaining on that continent support his theory of the masonry domes and mound nests?

It is unquestionably true that the ants of the Eastern United States rarely make masonry domes and do not make mound nests. The striking exception, *Formica exsectoides* (Fig. 5), is, however, much more abundant than Forel supposed. Moreover, the nests of this ant are really hugh masonry domes since it uses earth very largely and but little vegetable detritus in their construction. Hence they resemble the nests of *F. fusca* much more closely than those of *F. rufa* and *pratensis*. It may be rather positively stated that no true mound nests occur in North America east of Illinois and Wisconsin. *F. subsericea* often constructs low, flat, masonry domes in meadows and similar nests are occasionally made by *Lasius aphidicola, claviger,* and *interjectus* and *Myrmica brevinodis* and *detritinodis*. As a rule, however, these ants do not build domes, but nest under stones or in or under old logs or stumps. With nests like those of *F. truncicola* matters are different, for all our eastern forms of the *F. rufa* group, namely, *F. integra, difficilis, consocians, nepticula* and *obscuriventris* make nests of this type. Our forms of *F. sanguinea* show this tendency to accumulate vegetable detritus about the nest entrance less distinctly than the European form or any of the *rufa* series. Our other *Formicæ* live under stones or make obscure crater nests. In this connection an imported species, *Tetramorium cæspitum*, which in Europe often makes masonry domes, is particularly interesting, because in the Eastern States it always nests under stones or makes small crater nests, just as it does in xerothermic localities in Switzerland, Italy and North Africa.

When we leave the Eastern States, however, and travel through the Middle West and thence to the Rocky Mountains we observe a marked change in the nesting habits of many of the North American ants. Even in Western New York, as Forel seems to have observed, *F. subsericea* makes masonry domes and these become larger as we journey through Ohio, Indiana, Illinois and Wisconsin. In these states they are often conspicuous objects in the meadows and along the roads. Here, too, *F. neocinerea* makes its appearance and this and the yellow species of *Lasius* (*aphidicola, claviger, latipes* and *interjectus*) also construct domes. In Illinois and Wisconsin we first meet with a member of the *rufa* group, *F. obscuripes* var. *melanotica*, which



makes a true mound nest of small sticks and other vegetable débris, like that of the European *F. pratensis*. Traveling westward through Iowa or Dakota to Colorado, we see the *obscuripes* nests growing larger, more numerous and still more like those of *pratensis*, and as we ascend the foot-hills of the Rocky Mountains we find many of the species of *Formica* making masonry domes, e. g. *F. opaciventris*, which is a subspecies of the eastern *F. exsectoides*, *F. argentata*, representing *F. fusca*, and *F. neocinerea*. There are besides a great number of forms of the *rufa* group, which collect vegetable detritus about stumps, logs and stones, after the manner of *F. truncicola*. But the most abundant and conspicuous nests in this region, at an altitude of 2000 to 2500 m. are those of a Myrmicine ant, *Pogonomyrmex occidentalis* (Fig. 6). These are modified masonry domes of very elegant shape and surrounded by a

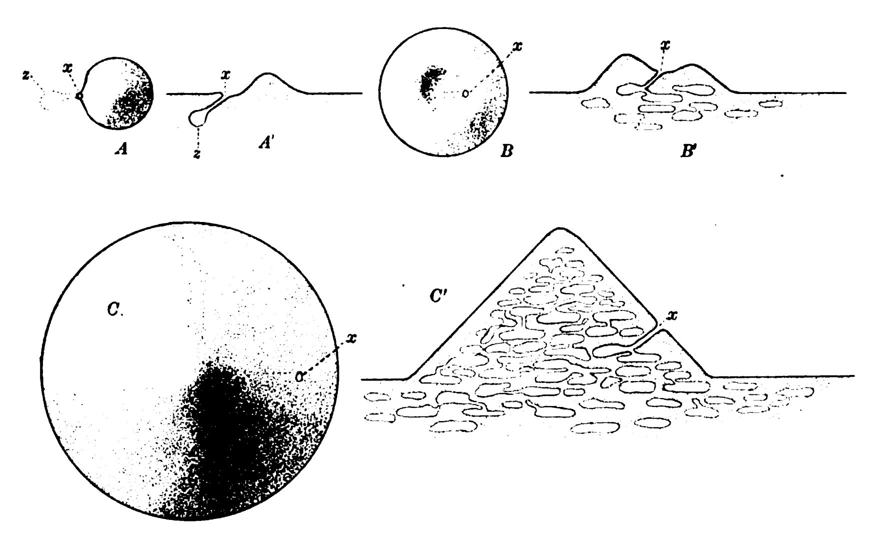


Fig. A. Diagrams of three stages in the development of the modified masonry dome of *Pogonomyrmex occidentalis*. *A*, small mound of earth thrown up by queen when starting her formicary; *x*, entrance, *z*, first chamber; *A'*, same nest in section; *B*, crater nest (second year) formed by incipient colony; *B'*, section of same; *C*, masonry dome of adult colony; *C'*, section of same showing galleries and chambers.

large circular clearing. I have found that they develop from craters. All the other species of *Pogonomyrmex*, except *P. molefaciens* in certain localities, construct crater nests (Fig. 8 and 10) and the incipient nest of *P. occidentalis* is also of this type. With the growth of the colony it is gradually converted from a small crescentic crater into a large earthen and pebbly cone containing many chambers and galleries (**Fig. A**) and with an eccentric, basal entrance almost universally on the south or east side. We see, therefore, that the Rocky Mountain region, notwithstanding its much greater altitude, and much less humid soil and atmosphere, presents conditions not unlike the Alps. The Rocky Mountains, too, as we have seen are also the region, which in the composition of the ant-fauna, is most like the Eurasian continent.

Turning southward now and descending to the lower altitude of the dry, sun-parched deserts of western Texas, New Mexico and Arizona, we fin dthat the ants no longer make masonry domes or mounds, but build craters or live under

stones. There is also a marked change in the species, many subtropical forms entering into the fauna. Even *Pognomyrmex barbatus*, which, as the variety *mole-faciens* in the moister portions of Eastern Texas, lives in modified masonry domes much like those of *P. occidentalis*, but with a central, apical instead of an eccentric, basal entrance, here makes a very flat vestigial crater or abandons this construction altogether, till its nest is reduced to a circular clearing with a central opening (Fig. 9). The typical form of the species, however, on the high Mexican plateau again resumes the habit of constructing large domes.

How are we to interpret these curious differences in the nesting habits of the ants in different parts of North America in the light of Forel's theory that the domes and mounds are arrangements for utilizing the sun's heat in accelerating the development of the ant brood? This theory is based on certain more general peculiarities in the distribution and structure of the nests, which may be briefly considered before attempting the application of the theory to the diverse conditions described above. That ants are fond of placing their nests in sunny locations is shown by their conspicuous preference for the southern and eastern slopes of hills and mountains. As Forel says: "Another fact to which Blochmann first called attention in Europe in connection with *Camponotus ligniperdus* is the following: The nests of ants abound above all on hill-slopes facing the east. I have confirmed this statement since then many a time, and here in America again. In this case also the explanation seems simple: The morning sun awakens the ants and urges them to work. After noon it is warm enough, they no longer need the sunshine. Hence the advantage of an easterly exposure which provides for a large amount of daily activity. Towards the west, on the contrary, they would lose the first hours of the morning, would be unable to work on account of the heat after noon in summer, and could do next to nothing in the evening to make up for it, once the night was come. Moreover, the night equalizes very quickly the eastern and western exposures so that the latter do not even prolong the afternoon's activity among those species which work at night. Ants, then, have every advantage in securing sunshine in the morning and shade in the afternoon — in America as in Europe."

Muckermann[1]), who resided for several years at Prairie du Chien in southwestern Wisconsin, considered both the position of the ant-nests on slopes and the absence or scarcity of domes and mounds in America. He accepted the latter of Forel's views but failed to observe any preference of the ants for eastern exposures: "For here ant-hills abound on eastern and western slopes alike." It is probable that the hills of southwestern Wisconsin are too low to show very clearly the peculiarity mentioned by Forel. My own observations both in the Litchfield hills of Connecticutand in the mountains of Colorado and New Mexico confirm the Swiss myrmecologist's statements.

Not only are the nests placed on the slopes most favorable for utilizing the sun's heat but the individual nest is often beautifully adapted to this same purpose. The solar orientation of the nests of *Lasius flavus* in the Alps was first described by J. P. Huber[2]). He says: "These same little yellow ants, which possess

[1]) The Structure of the Nests of Some North American Species of Formica. Psyche IX, June 1902, pp. 355—360.

[2]) Recherches sur les Moeurs des Fourmis Indigènes. Paris, J. J. Paschoud, 1810, p. 519 nota.



aphids, serve as compasses to the mountaineers when they lose their way in the dense mists, or stray during the night into unfamiliar places; and in this manner: their formicaries which, in the mountains, are much more numerous and much higher than they are elsewhere, take on an elongate and almost regular form. Their direction is constantly from east to west. Their summit and most abrupt slopes are turned toward the winter sunrise, but the opposite side slopes gradually." These nests have been recently observed by Tissot[1]), and I have found the nests of *Formica argentata* shaped and oriented in much the same manner in the subalpine meadows of Florissant, Colorado (altitude 2700 m). Equally striking is the case of *Pogonomyrmex occidentalis*, for the shape of the nest-cone, the materials of which it is built, the arrangement of its galleries and chambers, the almost constant position of the entrance on the south or east side and the carefully cleared area surrounding the whole, are all so many contrivances for utilizing to its fullest extent the sun's heat in hastening the development of the brood and in keeping the seeds, which this ant garners, from germinating.

Granting that there is ample evidence to show that ant colonies build their domes and mounds in the most favorable positions for utilizing the radiant heat of the sun, how are we to account for the almost complete absence of these structures in the Atlantic States, their greater development in the Middle West, their greatest development at an elevation of 2000 to 3000 m. in the Rocky Mountains, and their complete absence in the deserts of the Southwest? I believe that Forel's theory will explain these facts, if we take into consideration the annual percentage of sunshine, the mean annual temperature and the mean annual maximum and minimum temperatures of the regions above cited. Taking our data from the recently published tables of Henry[2]) for New York, Omaha, Denver and Yuma, we find that the annual percentage of sunshine increases as follows: New York City 56%, Omaha 60%, Denver 69%. The percentage for Yuma is not given, but certainly exceeds that of Denver. The annual mean minimum and maximum temperatures show the following increase: New York City 45° and 59° F., Omaha 41° and 60° F., Denver 37° and 63° F., Yuma 58° and 86° F. The range of temperature for the months of June and July, while the ants are rearing their broods, shows similar differences: for New York 15—16°, Omaha 19°, Denver 27—28°, Yuma 29—33°. The mean annual temperatures for these localities are: New York City 52°, Omaha 50°, Denver 50°, Yuma 72°. While we should, perhaps, expect to find mounds and domes in the North Atlantic States where there is the least amount of sunlight, we see that the mean annual temperature is higher here and the diurnal fluctuation of temperature both for the breeding months and for the year is less than it is in the middle west and Rocky Mountains, so that special appliances for accelerating the growth of the brood appear to be unnecessary. But in the Middle West and especially in the Rocky Mountains it is necessary to utilize all the diurnal heat to compensate for the low nocturnal temperature and its inhibitory effects on the growth of the young. Hence the great development of mounds and domes in the mountains of Wyoming, Colorado

[1]) Ameisennester "Boussole du Montagnard". Naturwiss. Wochenschr. N. F. VI, 1907, pp. 391, 392, 1 fig.

[2]) Climatology of the United States. U. S. Dep. Agri. Weather Bureau. Bull. 2, Washington D. C.



and New Mexico. And although the diurnal and annual fluctuation of temperature in the deserts of the Southwest is very great, the minimum temperatures are very high and nearly at the optimum for the ants' activities and development. Hence mounds and domes are quite superfluous in these regions and we find the colonies only under stones or in crater nests. The conditions in the South Atlantic and Pacific States are like those in the Southwest and, of course, in sandy, xerophytic regions like the pine barrens of the Central Atlantic States the conditions resemble those of the deserts.

In Europe, at least in the northern and central portions, the annual percentage of sunshine must be much less than in the corresponding parts of North America, and probably for this reason and notwithstanding the fact that the mean annual temperature differs but little from that of the North Atlantic States and the extremes are much less, dome and mounds nests are necessary for the development of many species. In xerothermic regions, however, like the southern slopes of the Alps (Canton Ticino) and certain insular spots further north (Petit Salève near Geneva, a few hill slopes at Vaud, Fully, etc.) we find the ants living under stones or making crater nests.

Where the conditions on the two continents are identical, as in moist, shady woods, we find the corresponding species or subspecies of ants living in precisely the same way under stones or in old logs or stumps. This is true of *Ponera coarctata, Myrmecina graminicola* and *Stenamma westwoodi* and the corresponding American forms: *P. pennsylvanica, M. americana, S. brevicorne* and *nearcticum.* The American forms, however, are more abundant, probably because our forests are in a more primitive and less disturbed condition. I succeeded nevertheless in finding many fine colonies of *P. coarctata* with larvæ and pupæ in the chestnut groves about Lugano and on Monte Ceneri, a few colonies of *M. graminicola* near Chigny and Lugano and some stray workers of *S. westwoodi* in a forest near Professor Forel's present residence at Yvorne. These species and their subspecies, as the oldest and most stable portion of the holarctic ant-fauna, range from England to Japan and from British Columbia to the North Atlantic States. To this old fauna, which probably dates from the Mesozoic, belong also the European and North American species of *Strumigenys, Stigmatomma,* and *Sysphincta,* and the American *Proceratium.*

IV. Notes on the Parasitic Ants of Europe.

Several authors have maintained that in Europe the fauna and flora show signs of being in a more advanced stage of evolution than in North America. No one has expressed this opinion more emphatically than Simroth[1]) in his recent extraordinary application of Reibisch's theory of pendulation[2]) to the geographical distribution of animals. The North American fauna and flora undoubtedly contain a greater number of archaic and conservative elements than the European (Urodela, Ganoidea among animals, *Wellingtonia, Liriodendron, Sassafras* among plants), but the total number of forms is greater and there are also several groups of plants like *Aster, Solidago* and *Cratægus* which are generally admitted to be in an active

[1]) Die Pendulationstheorie. Leipzig, K. Grethlein, 1907.

[2]) Ein Gestaltungsprinzip der Erde. 27. Jahresb. Ver. f. Erdkunde z. Dresden, 1901, pp. 105—124, II ibid. 1905, pp. 39—53, 2 maps.

stage of speciation. This is also probably true of the ant genera *Cremastogaster, Myrmica, Aphænogaster* and *Formica*. I can find nothing to indicate that the European have taken any steps in advance of the North American ants, with the exception of certain parasitic species among which the Old World forms show indications of greater degeneration and this, of course, implies greater phylogenetic changes. These indications are mentioned in the following notes, which, however, consist very largely of miscellaneous observations.

1. Temporary Social Parasites. — In several papers[1]), I have shown that the recently fertilized females of our North American ants of the *Formica rufa* and *exsecta* groups (*F. difficilis, consocians, dakotensis, microgyna, exsectoides*, etc.) are adopted by weak colonies of ants belonging to the *F. fusca* and *pallide-fulva* groups (*F. subsericea, schaufussi, incerta*) and have their first brood of workers brought up by these hosts. Eventually the host ants die off and a pure colony of the temporary parasite remains. I predicted that the European forms allied to *rufa* and *exsecta* would be found to have similar habits, because Forel (Fourmis de la Suisse, pp. 371—373) had previously seen small colonies of *F. truncicola, pratensis, exsecta* and *exsecto-pressilabris* mixed with *fusca*. Wasmann[2]) then showed that these forms fulfilled my predictions since their queens establish their colonies with the aid of *fusca* workers, and Santschi[3]) has recently discovered that a Dolichoderine ant, *Bothriomyrmex meridionalis*, is a temporary parasite of *Tapinoma erraticum*.

During the summer of 1907 I searched very diligently for incipient mixed colonies of the European ants above mentioned but found only a single example, which was much like the colonies described by Forel. July 1, I found on the slopes of Monte Generoso a young *F. exsecto-pressilabris* colony occupying a single small nest intermediate in size and structure between the nests of *exsecta* and *pressilabris*, and containing workers of *F. fusca*. These were about one fourth as numerous as the workers of *exsecto-pressilabris*. I failed to find the small queen of the latter species. Although I saw a great many nests of *F. rufa, pratensis* and *truncicola* in many localities, I could find no young colonies. Both these forms and *F. exsecta* and *pressilabris* are sporadic like their North American allies. At Vaud I had the pleasure of seeing the huge *pratensis* nest which Forel has had under observation

1) A New Type of Social Parasitism among Ants. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., XX, 1904, pp. 347—375; Social Parasitism Among Ants. Amer. Mus. Journ. IV, 1904, pp. 74—75; An Interpretation of the Slave-making Instincts in Ants. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., XXI, 1905, pp. 1—16; How the Queens of the Parasitic and Slavemaking Ants Establish their Colonies. Amer. Mus. Journ. V, 1905, pp. 144—148; Some Remarks on Temporary Social Parasitism and the Phylogeny of Slavery Among Ants. Biol. Centralbl. XXV, 1905, pp. 637—644; On the Founding of Colonies by Queen Ants, with special reference to the Parasitic and Slave-making Species. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. XXII, 1906, pp. 33—105, 7 pll.; The Origin of Slavery Among Ants. Pop. Sci. Monthly, 1907, pp. 550—559. The Ants of Casco Bay, Maine, with Observations on two Races of Formica sanguinea Latreille. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. XXIV, 1908.

2) Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen. Biol. Centralbl. XXV, 1905, pp. 117—127, 129—144, 161—169, 256—270, 273—292, 2 figg. Weitere Beiträge zum sozialen Parasitismus und der Sklaverei bei den Ameisen. Biol. Centralbl. XXVIII, 1908, pp. 257—271, 290—306, 321—333, 353—382, 417—441; 3 figg.

3) A propos des Moeurs parasitiques temporaires des Fourmis du Genre Bothriomyrmex. Ann. Soc. Entom. France, LXXV, 1906, pp. 363—392.



for the past forty years. The colony inhabiting this nest has had a succession of queens during this period, showing that the colonies of these temporary parasites, when once established, may perpetuate themselves by adopting females of their own species and thus attain an extraordinary age. Just as Professor Forel and I approached the nest at about 10 A. M. on June 5, the males and winged females were leaving it for their nuptial flight.

I found *Bothriomyrmex septentrionalis* only once, on the Petit Salève, near Geneva, in the very spot where Forel had seen it nearly forty years ago. Here there was a single large colony under a stone on a slope where colonies of *Tapinoma erraticum* abounded. The relative frequency of the two species was much like that of the temporary parasite *F. consocians* and its host *F. incerta* on the hill-slopes of Connecticut.

2. *Formica sanguinea.* — This facultative slave-maker seems to be much more abundant in Europe than are its various subspecies and varieties in North America. As Forel has shown, some of the latter forms are smaller and feebler than their Old World prototype, but make more slaves, and I may also add, have more concealed nests. I had an excellent opportunity to study *sanguinea* in Switzerland, Bavaria and Saxony. In Canton Vaud the slaves were *F. fusca* var. *glebaria* and var. *rubescens* (often mixed in the same colony) and *F. rufibarbis.* At higher altitudes and latitudes the typical *fusca* is the most frequent slave; at Sierre in the valley of the Rhone I also found *cinerea* acting in this capacity. According to Wasmann[1]), the average ratio of the European *sanguinea* workers to slaves is 3—5 : 1 and my own observations would tend to confirm this estimate. In 70 colonies of our American forms on which I have made notes the ratio of *sanguinea* to slaves is 1.5 : 4.5 which is practically the reverse of the ratio in the European forms. In both continents slaveless or nearly slaveless colonies occur. Forel observed a number of these at Maloja at the end of the Engadin, and near the same place (at Samaden and St.Moritz) I found two large areas covered with *sanguinea* nests in which the proportion of slaveless to slave-containing colonies must have been fully as 40 : 1. This is the reverse of the conditions observed by Wasmann for 410 *sanguinea* colonies in Holland. The tactics of this ant in procuring its slaves have been vividly described by Huber, Forel and Wasmann, and although I witnessed several forays I have nothing to add to the observations of these authors.

The question arises as to whether the European or American forms of *sanguinea* represent the more primitive conditions. As several of the American forms have more more decided slave-making instincts they might be regarded as the more highly specialized, but it is quite as probable that the European form may be slowly abandoning dulosis and reverting to an independent and slaveless condition. It is impossible to decide between these alternatives without a more exhaustive study of the ethology of *sanguinea* throughout its range in temperate Europe, Asia and North America.

3. *Polyergus rufescens.* — During June 1907 many fine colonies of this ant were seen in the Cantons of Vaud, Vallais and Ticino but it was too early in the year for their slave-making forays. In all cases the slaves were, as Forel has shown,

[1]) Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen. Münster, Aschendorffsche Buchdruckerei, 1891.



either the true *fusca*, its varieties *glebaria* and *rubescens*, or *rufibarbis*. There is some evidence that *Polyergus* may have slaves of different species at different times. Professor Forel showed me near Morges, a colony of this ant, which in 1904 contained only *rufibarbis* slaves, but during 1907 had *glebaria* instead. The only expedition of *Polyergus* which I witnessed was near Würzburg (July 17). At 4.30 P. M. Professor Spemann and I came upon a troop of about 100 *Polyergus* workers which were just leaving a large *rufibarbis* nest on the side of a road. The troop, laden with cocoons and larvæ, hurriedly crossed the road, then climbed over a low wall and descended into a field to a spot about 20 m. away where the nest was located. This contained many *rufibarbis* slaves of much smaller size than those from which the ants had been robbing the cocoons. Returning to the plundered colony I found the *rufibarbis* assembled on the nest or clinging to the grass blades, holding in their jaws a few larvæ and pupæ which they had saved. They vastly outnumbered the troop of *Polyergus*, but though belonging to an aggressive and ill-tempered species,

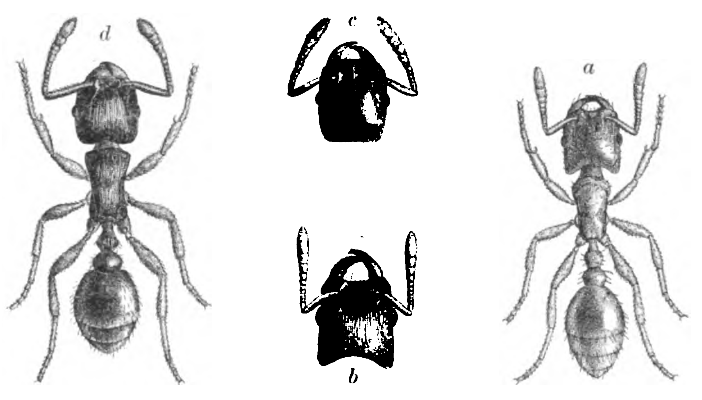


Fig. B. *Strongylognathus testraceus* Schenk, worker; *b*, head of female of same; *c*, *S. huberi* Forel, head of worker; *d*, *Tetramorium cæspitum* L. host of *S. testraceus* and *huberi*.

they had not stood their ground during the mêlée. They were, in fact, too much discouraged to bite my hand when I thrust it into their midst.

P. breviceps of the Western United States is very closely allied to the European *rufescens*. Its slaves are also forms of *fusca* whereas *P. lucidus* of the Eastern States enslaves *F. schaufussi* and forms much smaller colonies. In general, the habits of these two forms of *Polyergus* and of *P. bicolor* of Wisconsin and Illinois are very similar to those of the European type. All of these ants are of rare and local occurrence on both continents.

4. *Strongylognathus testaceus* (**Fig. B** *a* and *b*). — This parasitic ant, which belongs to a genus which is not represented in the New World, was repeatedly seen in *Tetramorium cæspitum* colonies in several localities (Vaud, Petit Salève, Monte Ceneri and Fully in Switzerland and Klotzsche near Dresden). The colonies near Klotzsche, which are especially fine, have been studied by Viehmeyer. At the time of my visit (July 25) they contained hundreds of males and winged females of *Strongylognathus*. On this ant Professor Forel and I made an observation which agrees with one made several years ago by Wasmann in Bohemia. He found a large mixed colony which contained 15 000—20 000 *Tetramorium* and some thousand *Strongylognathus* together with pupæ of both species. About 70% of the pupæ were

males and females of the parasitic species, the remainder were worker pupæ, and there were two large male pupæ of the host. This nest contained a fertile queen of *Tetramorium* and one of *Strongylognathus* living side by side. June 11, Professor Forel and I found a similar *Strongylognathus-Tetramorium* colony on the Petit Salève. This colony, though much smaller than the one described by Wasmann, contained a fertile *Tetramorium* queen. The diminutive *Strongylognathus* queen was not found but must have been present as the nest contained young worker pupæ in addition to the imagines of the parasitic species. Wasmann is inclined to believe that these mixed colonies arise through the alliance of a *Strongylognathus* and a *Tetramorium* queen, but it is more probable that the former enters a colony of the latter after it has been established and become populous, since the founding of colonies even by pairs of queens of the same species is an extremely rare occurrence[1]).

5. *Harpegoxenus sublævis.* — This parasitic species, which usually passes in the literature as *Tomognathus sublævis*, was found by Viehmeyer under stones in *Leptothorax acervorum* nests on the heaths near Dresden. He also discovered that this ant, previously supposed to be confined to boreal Europe and to have only ergatoid females, also develops winged females, at least in Saxony. On Mr. Viehmeyer's collecting grounds I had the pleasure of finding a fine colony of *Harpegoxenus* which, however, contained only ergatoid females and workers. This ant is decidedly larger than *H. americanus*, which lives with *Leptothorax curvispinosus* in hollow twigs. The American form has only winged queens, apparently, and on this account I placed it in a separate subgenus, *Protomognathus*. This must be abandoned, now that Viehmeyer has discovered similar females in the European species. Observations on both species are too meager to enable me to decide which shows the more advanced parasitism or whether they differ in this respect.

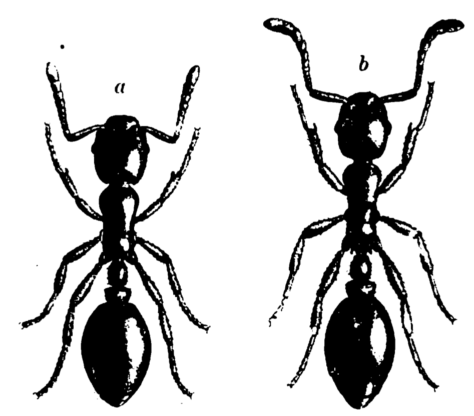


Fig. C. *Formicoxenus nitidulus* Nyl., *a*, worker; *b*, ergatomorphic male.

6. *Formicoxenus nitidulus* (**Fig. C**) is an interesting little ant that lives with *Formica rufa* and has wingless and highly ergatoid males, first discovered by Adlerz[2]). This condition makes a nuptial flight impossible, of course, so that mating has to take place on the surface of the *Formica* nest or on the ground and stones in the neighborhood. The mating has been seen by several European observers and on July 11, I had an opportunity to witness it near Samaden on the slopes of Piz Ot,

[1]) I have called attention to a case of this kind in the North American *Lasius brevicornis*. June 15, while collecting at Sion in Canton Vallais I found a very similar case — two deälated queens of *Lasius flavus* under a stone in a small earthen cavity a few cm. in diameter, in which they were nursing a single packet of eggs and young larvæ. Both hastened to remove the brood when the stone was lifted.

[2]) Myrmecologiska Studier. I Formicoxenus nitidulus, Nyl. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förh. VIII, pp. 43—64, Tab. 27—28.

at an altitude of about 2000 m. in the Upper Engadin. After a cold night the sun remained behind a mass of clouds till about 9 A. M. when I saw dozens of *Formicoxenus* males, females and workers, but mostly males running hither and thither over the small twigs and other débris forming the outer covering of an old *rufa* nest which I had stopped to examine. The males moved very quickly, with peculiarly curved and feverishly vibrating antennæ, and were so amorous that they often seized workers and attempted to mate with them. The comparatively few winged females were soon supplied with partners and the supernumerary males continued to hurry about over and among the little sticks of the nest. Then the sun suddenly emerged from the clouds and, as if by magic, all the *Formicoxeni* disappeared into the nest. I waited for some time and during the remainder of the morning returned repeatedly to the spot, but none of the tiny inquilines reappeared.

F. nitidulus is represented in the western United States by *Symmyrmica chamberlini* (**Fig. D**), which lives in the nests of *Myrmica mutica*. The male *Symmyrmica* is also ergatoid but less so than the male of *Formicoxenus*, and this may be taken to indicate that the American is less modified than the European form. It is not improbable that *Myrmica rubida*, which is closely related to *M. mutica*, is the original host of *Formicoxenus* and that its relations with *F. rufa* are secondary and of comparatively recent origin. Careful examination of *rubida* nests in some parts of Europe may show that the little inquiline has not completely forsaken its original host.

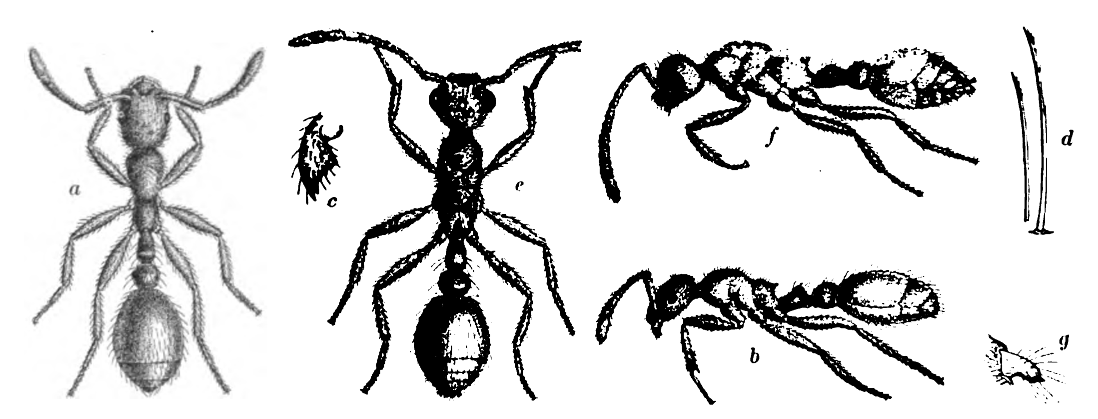


Fig. D. *Symmyrmica chamberlini* Wheeler; *a* and *b*, worker; *c*, mandible, *d*, hairs of same: *e* and *f*, ergatomorphic male; *g*, mandible of same.

7. *Anergates atratulus* (**Fig. E**). — On only one occasion was I fortunate enough to find a colony of this rare, workerless parasite. June 6, at 2 P. M., while collecting near Vaud, in the very meadow in which Forel as a young man made many of his classical observations for the "Fourmis de la Suisse", I discovered a medium-sized *Tetramorium cæspitum* colony from which female *Anergates* were escaping in considerable numbers. The nest was around the roots of a plantain (*Plantago major*) and the females issued one by one from the entrances, climbed the leaves to their tips, and flew away in all directions over the sun-lit grass. At 3.30 P. M. Prof. Forel joined me and we excavated the nest with great care. It contained besides the obese mother queen of *Anergates* (Fig. E*b*) and several hundred

Tetramorium workers, more than a thousand winged queens (Fig. E *a*), a few hundred of the wingless, pupa-like males (Fig. E *d*), several pupæ and a few larvæ of the parasitic species. In the galleries of the nest dozens of couples were united in the act of mating. The *Tetramorium* workers picked up the single males and hurried away with them, but they paid little attention to the females. The colony was placed in a bag and on the following day used for experiments on *Tetramorium* colonies in Prof. Forel's garden at Chigny. On opening the bag the next morning, I found several of the *Anergates in copulâ*, but most of the females had either lost their wings or were ready to drop them at the slightest touch. Eight *Tetramorium* colonies that had large nests with multiple craters in the paths of the garden, were selected, and the females were placed near them, one at a time, on the ground. In

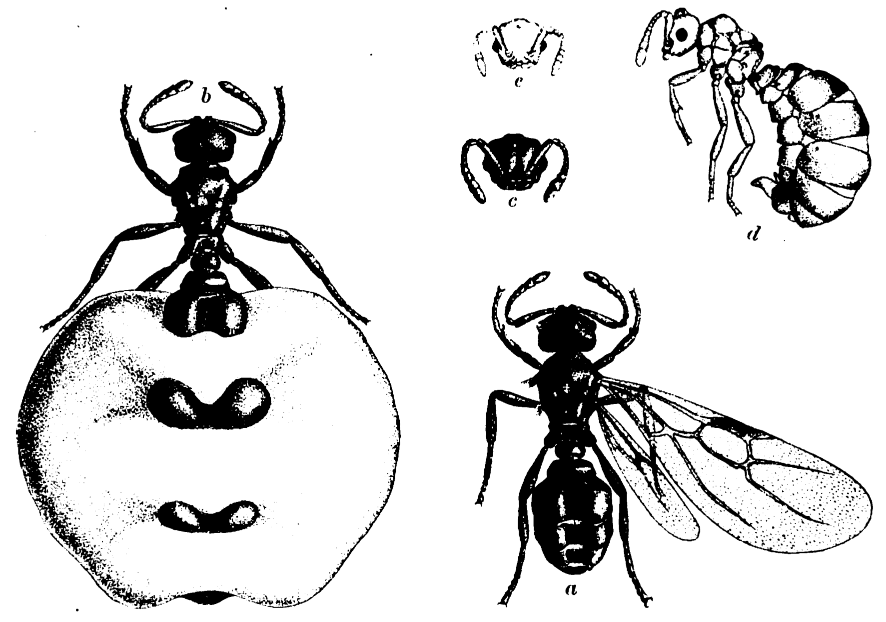


Fig. E. *Anergates atratulus* Schenk; *a*, virgin female; *b*, old queen; *c* head of same; *d*, pupoid male; *e* head of same. From specimens taken at Vaud, Swiizerland.

all cases when they were placed within a few centimeters of the openings, they entered the nest almost immediately; when placed at a greater distance they wandered about demurely till they found an opening and then at once crept into it. Seven of the nests were thus entered by numbers of the queens without creating the slightest excitement among the *Tetramorium* workers. These merely stopped when they happened to meet a female, seized her by the wings, thorax or pedicel, but at once dropped her and went about their work. In no case was one of the queens injured. In three of these colonies they were seized by single workers and carried into the nest as fast as I could set them on the craters. Both males and females were placed near the openings of one of the nests. The males were seized with signs of keen interest and some animosity, to judge from the way in which the workers bent their gasters forward and tried to sting the helpless creatures. They were not killed, however, but carried a few decimeters from the nest and thrown away, sometimes from the top of a pebble or lump of earth. This was being done while other workers

were carrying the females into the nest. One vigorous colony exhibited a different behavior. All the parasites, both male and female, were at once seized, pulled about by the legs, wings and antennæ and then carried away and dumped on the ground at some distance from the nest. In this instance several of the parasites of both sexes were injured so that they could not walk. Strange *Tetramorium* workers placed on any of the nests above mentioned were suddenly pounced upon and killed. These observations show that the *Anergates* queens are, as a rule, treated with great lenity and even carried into the nests, but that the males are rejected. They also show that certain colonies are positively hostile to both sexes of the parasites. In all cases, however, the behavior of the *Anergates* queens was very uniform: they sought and entered the *Tetramorium* nests as if these belonged to them, offered no resistance when seized and, when roughly handled, merely curled up and feigned death. The experiments were continued throughout the morning. With the gradually increasing temperature towards noon the *Tetramorium* workers became more numerous and active outside their nests but their treatment of the *Anergates*, which I was continually giving them, remained the same. Late in the afternoon the experiments were repeated with two of the colonies which during the morning had been entered without protest by a number of the parasitic queens. The workers were out in a multitude, excavating and dragging in insect food. When male, female or pupal *Anergates* were placed on these nests, the males and pupæ were promptly seized and thrown away and the females were also seized, but less promptly, and also rejected. Some of the latter that had managed to enter the nests were brought out and dumped at a distance of several decimeters from the entrances. I watched the nests for some time and although a few of the females were not brought out, I am, of course, unable to state whether they were subsequently adopted, killed in the galleries or ejected. It appears, therefore, that the acceptance of *Anergates* by the *Tetramorium* under natural conditions is not as immediate as the observations of Adlerz and Wasmann on artificial nests would lead one to suppose. The fact that *Anergates* is so rare an ant, although its sporadic colonies produce enormous numbers of females in regions inhabited by myriads of *Tetramorium* colonies, shows that permanent adoption is not easily effected. Were the contrary the case, *T. cæspitum* would itself become a rare, if not extinct, species[1]).

The genus *Anergates* is not represented in North America, which has instead three other genera of permanently parasitic Myrmicine ants, *Epoecus*, *Sympheidole* and *Epipheidole*, that have lost their worker caste. The males and females, however, show none of the remarkable modifications seen in *Anergates*. And although the American genera have no close phylogenetic connection with *Anergates*, they may be said nevertheless to represent a more archaic stage of permanent social parasitism.

8. *Solenopsis fugax*. — After observing this tiny yellow thief-ant in a number of localities in Switzerland and Germany, I could find little difference between its

[1]) Professor Forel recently wrote me that he visited the *Tetramorium* colonies at Chigny early the post summer (1908), but found that they had adopted none of the numerous *Amergates* females which I had given them the year before. The complete absence of the parasites was proved by the presence of male and female *Tetramorium* pupæ in all the nests. This observation, of course, merely confirms the concluding statements in the foregoing paragraph.

habits and those of the closely allied North American *S. molesta*. Both are sometimes found nesting in independent formicaries and both excavate the same kind of tenuous galleries communicating with the chambers of the other larger ants on whose larvæ and pupæ they feed. The American species is, perhaps, more versatile, as it sometimes lives in houses and is also known to resort occasionally to a vegetarian diet.

The two following conclusions may be drawn from the foregoing notes and the much larger body of observations that have been published by various authors on the symbiotic ants of Europe and North America:

1. If we except the degenerate dulosis of the *Strongylognathus* species of Europe and the peculiar xenobiosis of *Leptothorax emersoni* in America, we find that the different types of social parasitism are represented on both continents by species, subspecies or varieties which are in most cases closely related. There is, therefore, every reason to believe that these various types were developed before the separation of the continents and certainly prior to the Glacial Epoch. But as none of these parasitic forms has yet been recognized in the Tertiary we are unable to determine how far back their history extends. That *Formica sanguinea* and *Polyergus breviceps* have the same slave, or host (*F. fusca*) on both continents is, of course, additional evidence of the community of origin and the great antiquity of the two continental faunas.

2. The various types of social parasitism do not show a uniform phylogenetic development on the two continents, nor are all the types in a more advanced stage in Europe. Temporary social parasitism is more general in North America and, as shown by the minute stature of the female in several species of *Formica*, has reached a stage of greater specialization. On the other hand, the types of parasitism represented by *Formicoxenus* and *Anergates* are more highly specialized than in their American allies. *Formica sanguinea*, *Polyergus* and *Harpegoxenus* must be more carefully and extensively studied on both continents before satisfactory ethological comparisons can be instituted. *Solenopsis fugax* and *S. molest a*seem to be in a very similar stage of ethological development in their respective environments.

V. A Few Remarks on Myrmecophiles.

Just as the study of the animals and plants domesticated by human tribes has been of great service to the ethnologist in determining the migrations, cultures and contacts of these tribes, so an exhaustive study of the numerous insects that regularly live in the ant-nests of Europe and North America bids fair to throw considerable light on the geographical distribution and ethological affinities of the ants themselves. But as this study is still in its infancy, I can do little more than allude to it in the present paper. From the data that have been collected during the past twenty years by Father Wasmann, that most diligent of all students of the myrmecophiles, it is certain that many genera of these insects are represented by species on both continents, e. g. the beetles *Homœusa*, *Myrmedonia*, *Batrisus*, *Amphotis*, *Catopomorphus* and *Hetærius*, the fly *Microdon*, the cricket *Myrmecophila*, the coccid *Ripersia*, the Thyanura *Cyphodeirus* and *Atelura*, etc. In all cases, however, the species on the two continents are distinct. Other genera

are closely allied. Thus the Eurasian beetle genera *Lomechusa* and *Atemeles* are represented by *Xenodusa* in North America, *Claviger* by *Adranes*, *Cetonia* by *Euphoria*, *Clytra* by *Coscinoptera*. Often, too, we find that the allied myrmecophiles of the two continents live with allied species, subspecies or varieties of ants. There are, however, many genera that are peculiar to one of the continents, e. g. *Cremastochilus*, a group of singular Scarabæid beetles, which are confined to North America, though their normal hosts are species of the circumpolar genus *Formica*.

Unquestionably the most interesting of the European myrmecophiles are the species of *Lomechusa* and *Atemeles*. Wasmann has described the life history of *Lomechusa strumosa* (**Fig. F**) in a long series of articles[1]) and has shown that its presence in colonies of *Formica sanguinea* leads to the development of pseudogynes, or pathological individuals intermediate in structure between the queens and workers. Similar forms are produced in colonies of the American *F. rubicunda* and *incerta* by the allied *Xenodusa cava* as has been shown by Muckermann[2]) and myself[3]). The beetles of the genera *Lomechusa* and *Atemeles* are far more abundant in Europe than are those of the genus *Xenodusa* in America. At Samaden and St. Moritz in the Upper Engadin I had an excellent opportunity to observe *L. strumosa* (July 8 and 9) in the mostly slaveless colonies of *Formica sanguinea* mentioned. These colonies often contained hundreds of *Lomechusa* larvæ in all stages of growth and distributed in little clusters among the ant-brood on which they feed. When the nests were disturbed the ants often removed the parasites in preference to their own young. Several beetles were also seen in the nests. The colonies infested with the beetle larvæ were all large and flourishing and contained very few or no pseudogynes, but in the same localities there were several small and greatly impoverished communities comprising a high percentage of these abnormal individuals, but no larvæ and few beetles. Curiously enough, these degenerate and obviously moribund colonies were all found under small stones in low, damp ground, whereas the large and flourishing, and evidently only recently infected colonies, with abundant brood of both ants and beetles, were in old stumps on higher and dryer ground. A study of these colonies would convince the most skeptical of the truth of Was-

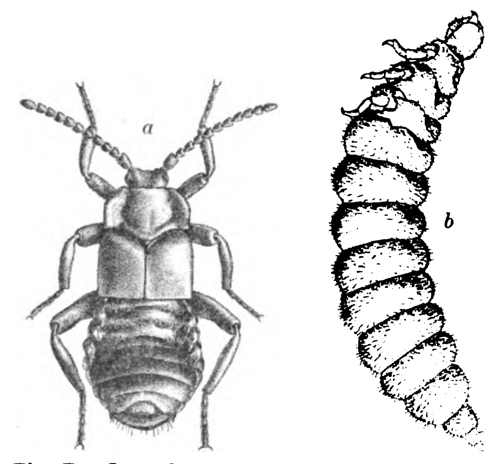


Fig. F. *Lomechusa strumosa* Jab.; *a*, imaginal beette; *b*, full-grown larva.

[1]) For a list of these articles see Wasmann's Neue Bestätigungen der Lomechusa-Pseudogynen-Theorie. Verhand. deutsch. zool. Ges., 1902, pp. 107—108.

[2]) Formica sanguinea subsp. rubicunda Em. and Xenodusa cava Lec. Entom. News, Dec. 1904, pp. 339—341, pl. XX.

[3]) The Polymorphism of Ants, with an Account of Some Singular Abnormalities Due to Parasitism. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. XXIII, 1907, pp. 1—93, pll. 1—VI.

mann's "Lomechusa-pseudogyne theory", if this had not been more satisfactorily demonstrated by the experiments of Viehmeyer[1]).

There is only one other observation on myrmecophiles which I find worth recording. In the neighborhood of Würzburg I came upon a colony of *Formica sanguinea* in the act of moving to a new nest. The ants, laden with their larvæ and pupæ, were marching along a dusty road and in the midst of their ranks were two specimens of the Staphylinid beetle *Dinarda dentata,* accompanying their hosts to the new nest.

Explanation of the Plates.

Plate III.

Fig. 1. Nest of *Formica rufa integra* Nyl. in a log, the openings of which are stuffed with vegetable detritus by the ants. Colebrook, Connecticut.

Fig. 2. Nest of *Formica rufa integra* var. *hæmorrhoidalis* Emery, built about an old pine stump. Florissant, Colorado.

Fig. 3. Mound nest of *Formica rufa* L. Belgium. From a photograph by G. Severin.

Fig. 4. Mound nest of *Formica rufa obscuripes* Forel, resembling the nest of European *F. pratensis*. Florissant, Colorado.

Fig. 5. Nest (modified and enlarged masonry dome) of *Formica exsectoides* Forel. Scotch Plains, New Jersey.

Plate IV.

Fig. 6. Nest (modified and enlarged crater) of *Pogonomyrmex occidentalis* Cresson, surrounded by a circular clearing, in an *Artemisia frigida* formation. Maniton, Colorado.

Fig. 8. Crater of *Pogonomyrmex comanche* Wheeler, in pure sand. Austin, Texas.

Fig. 9. Disc (vestigial crater) of *Pogoromyrmex barbatus rugosus* Emery, showing to the right me of the paths, worn through the vegetation by the ants. Tucson, Arizona.

Fig. 10. Gravel crater of *Myrmecocystus mexicanus* Wesm. var. *horti-deorum* McCook. Maniton, Colorado.

---

[1]) Experimente zu Wasmanns Lomechusa-Pseudogynen-Theorie. Allgem. Zeitschr. f. Entom. IX, 1904, pp. 334—344.



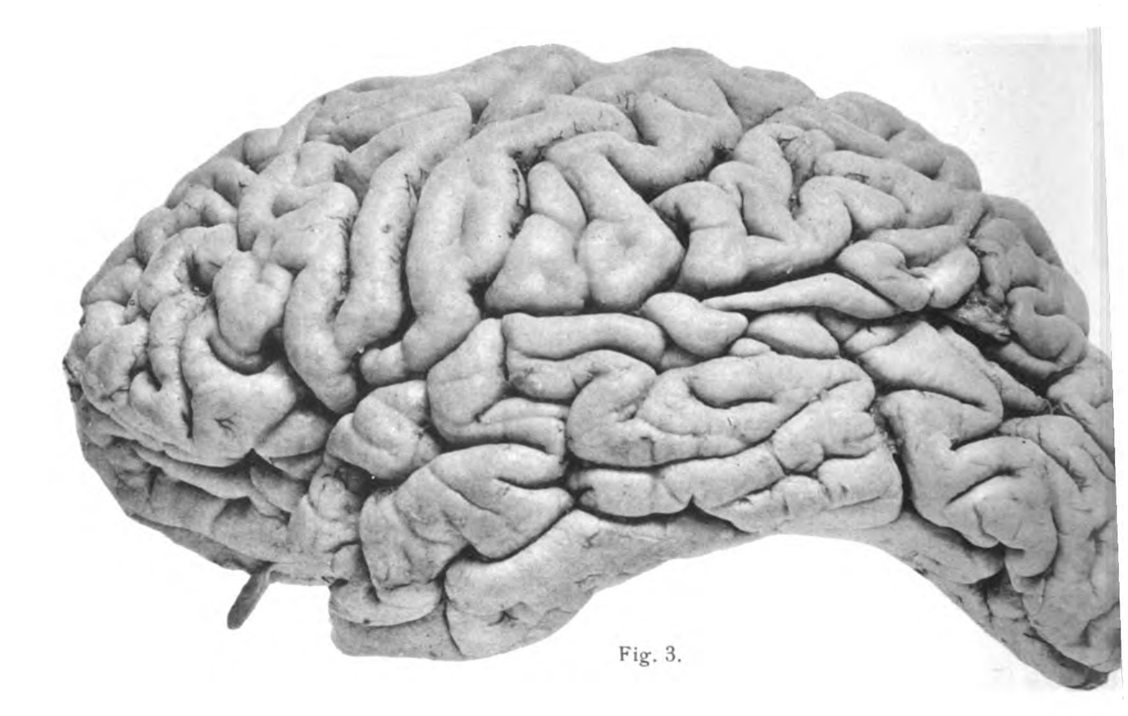


Fig. 3.

Fig. 8.



Fig. 4.



Fig. 9.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.

Fig. 10.

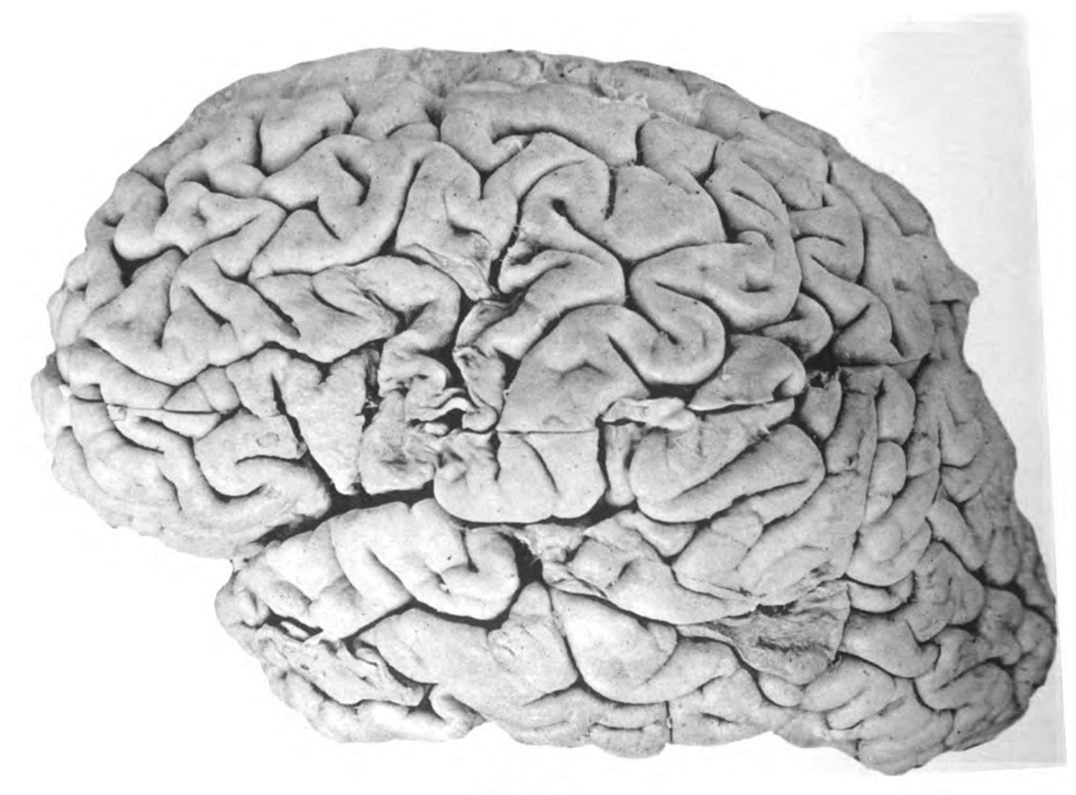


Fig. 14.

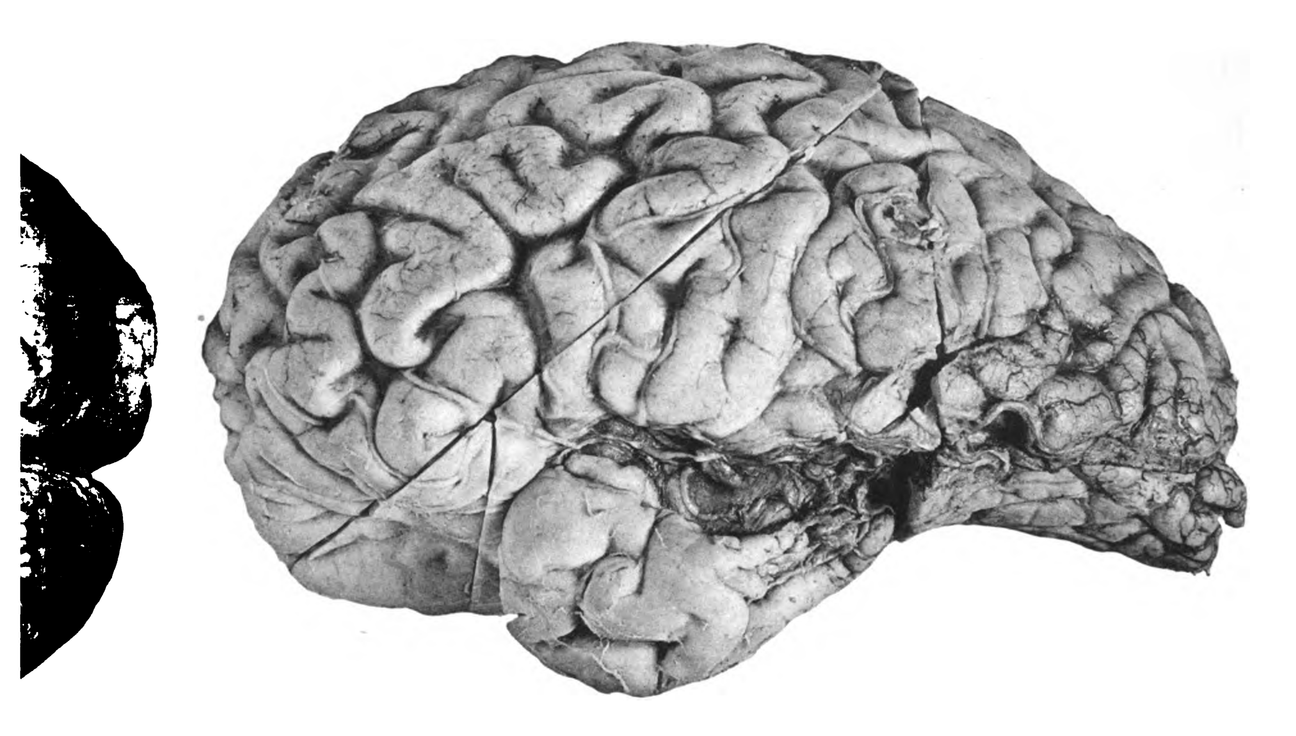


Fig. 12.



Fig. 17.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.

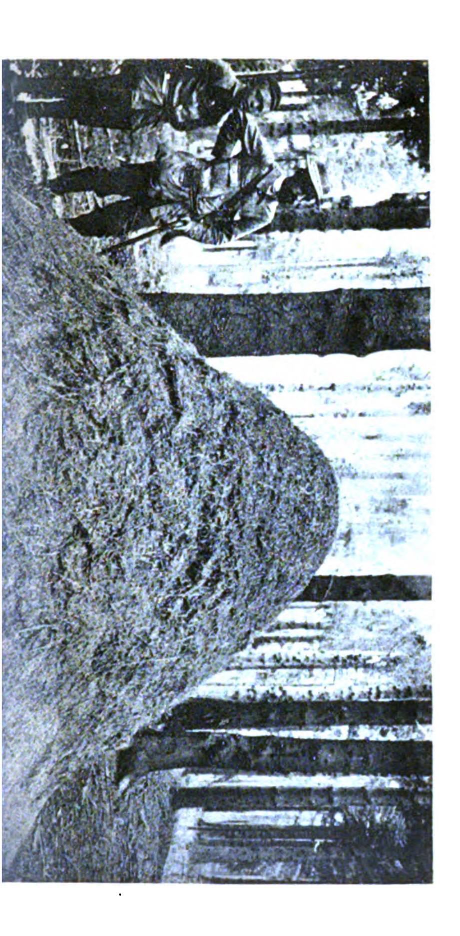


3



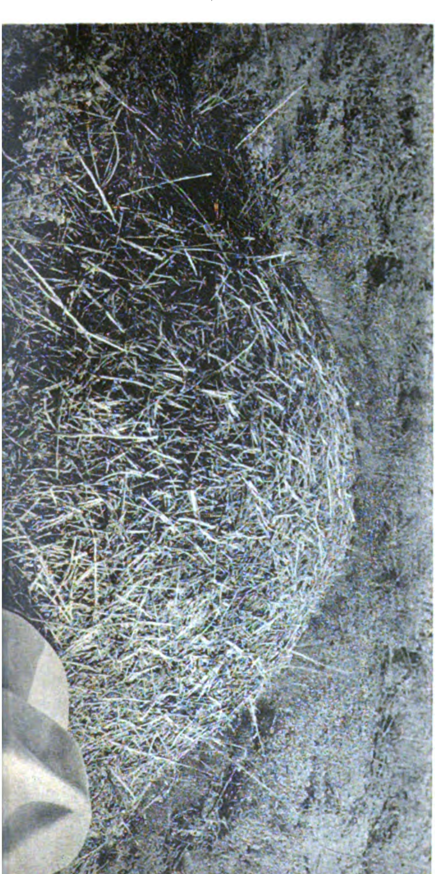
4

5





1



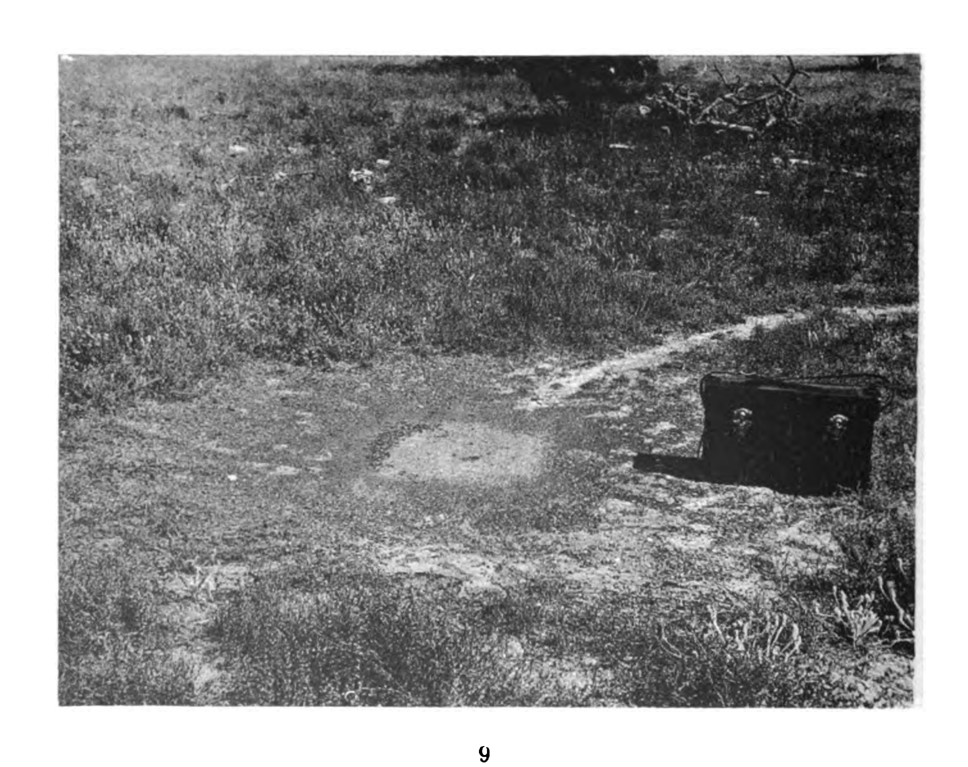


2

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W35.



6



9



8



10

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.

Journal f. Psychol. u. Neurol. XIII.
(Snessarew, Rhinencephalon).

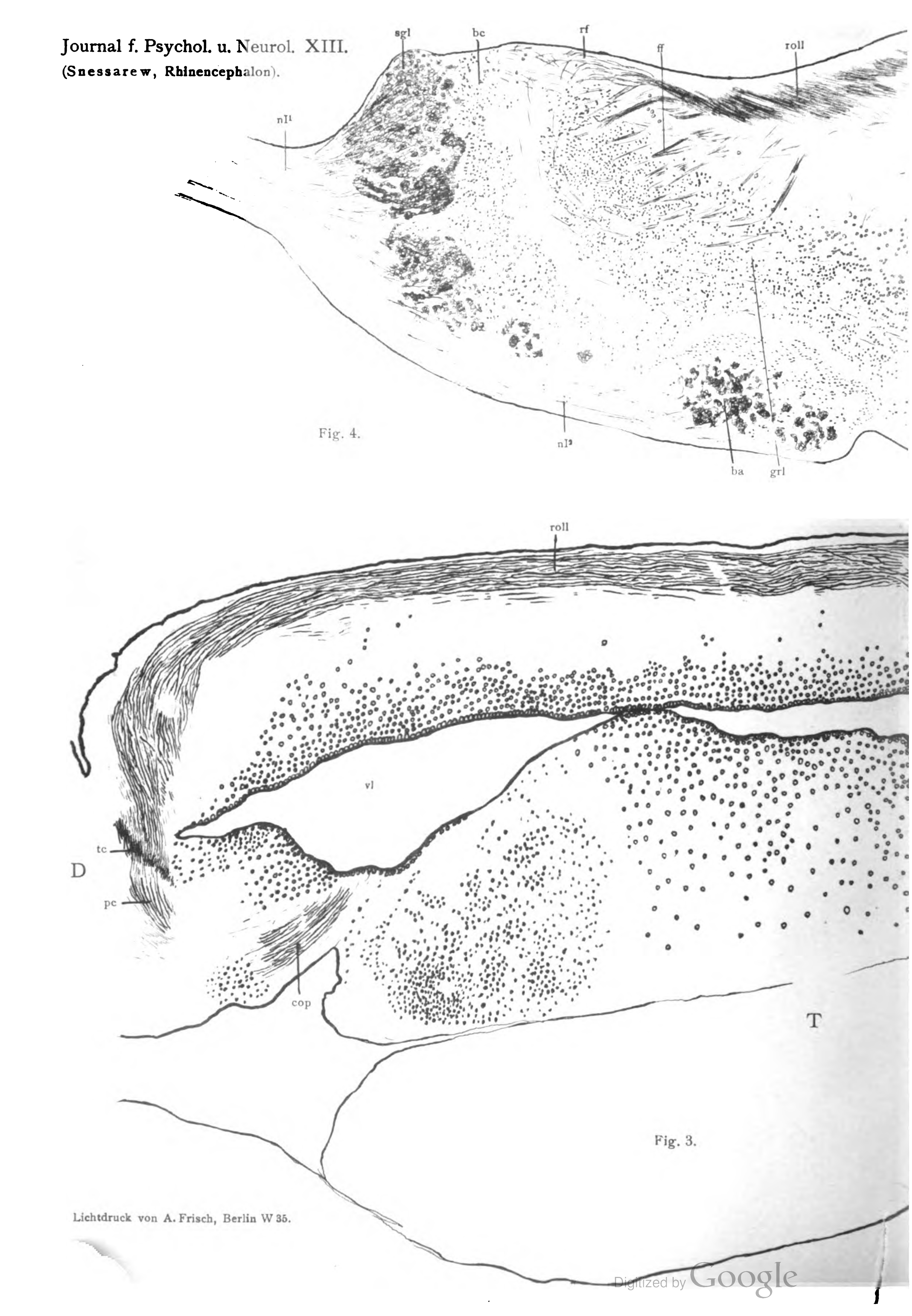


Fig. 4.

Fig. 3.

Lichtdruck von A. Frisch, Berlin W 35.

Tafel 5.

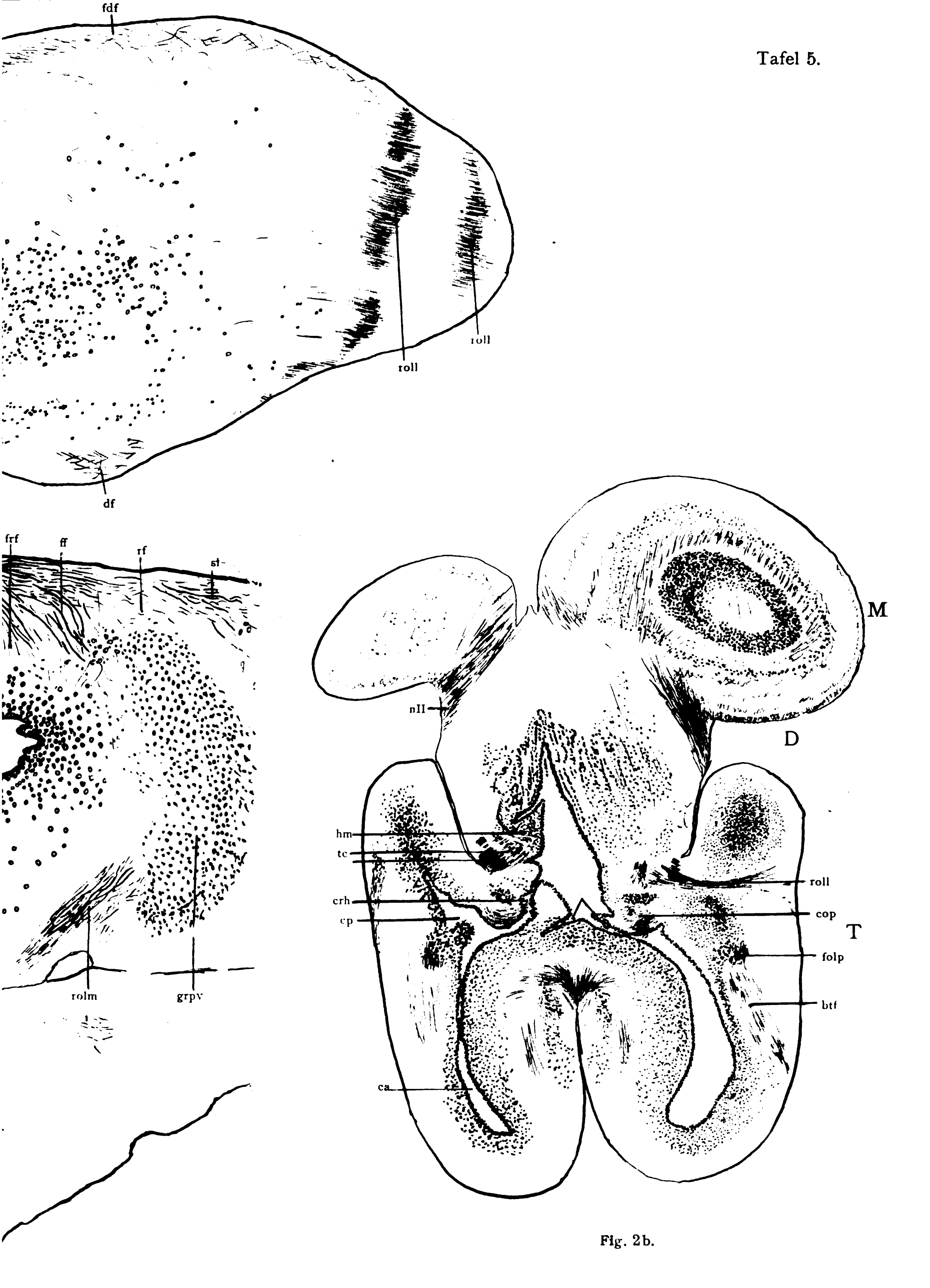


Fig. 2b.

Journal f. Psychol. u. Neurol. XIII.
(Snessarew, Rhinencephalon.)



Fig. 5.

Lichtdruck von A. Frisch, Berlin W 85.

Tafel 6.

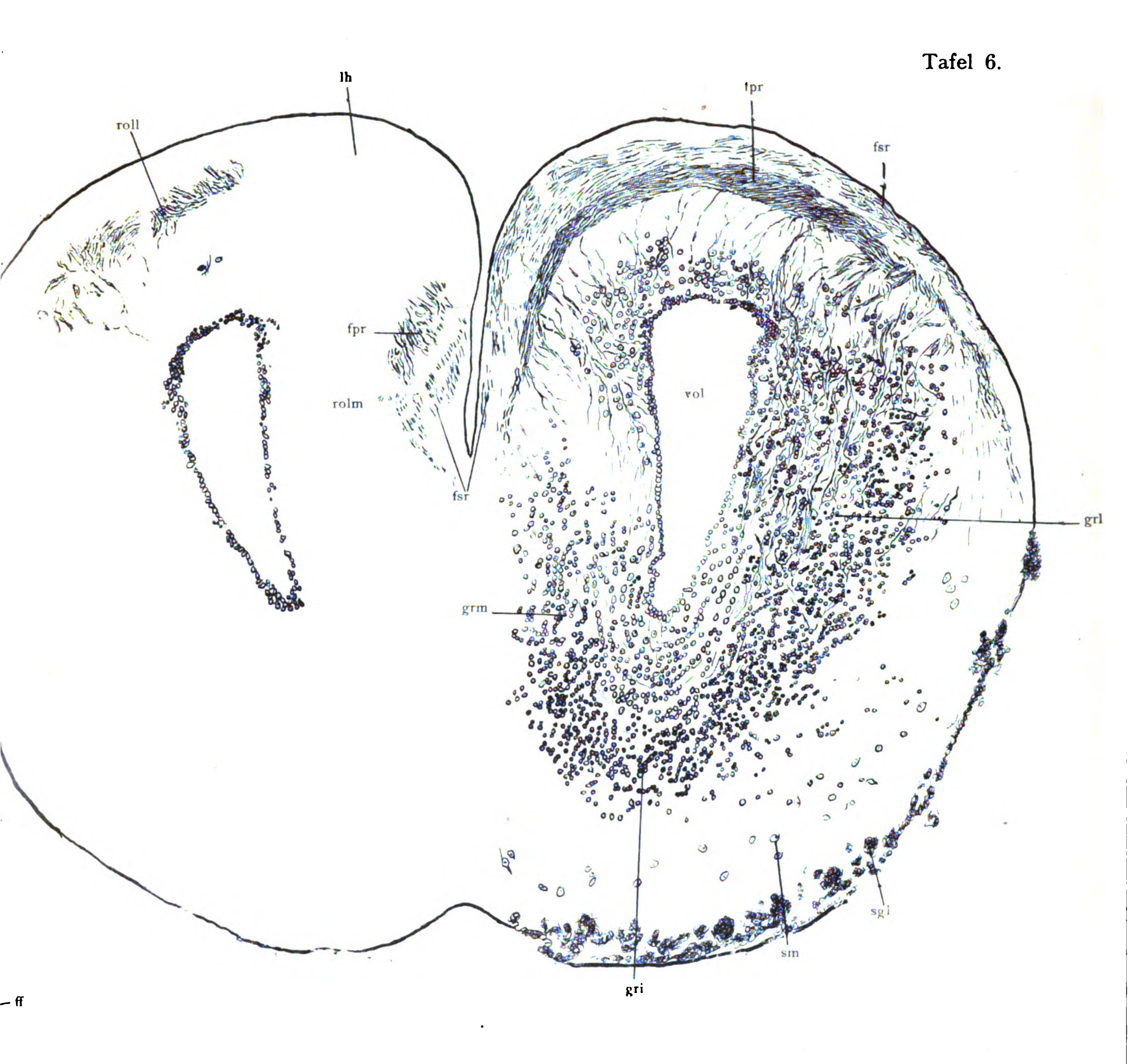


Fig. 6.

Journal f. Psychol. u. Neurol. XIII.
(Snessarew, Rhinencephalon.)

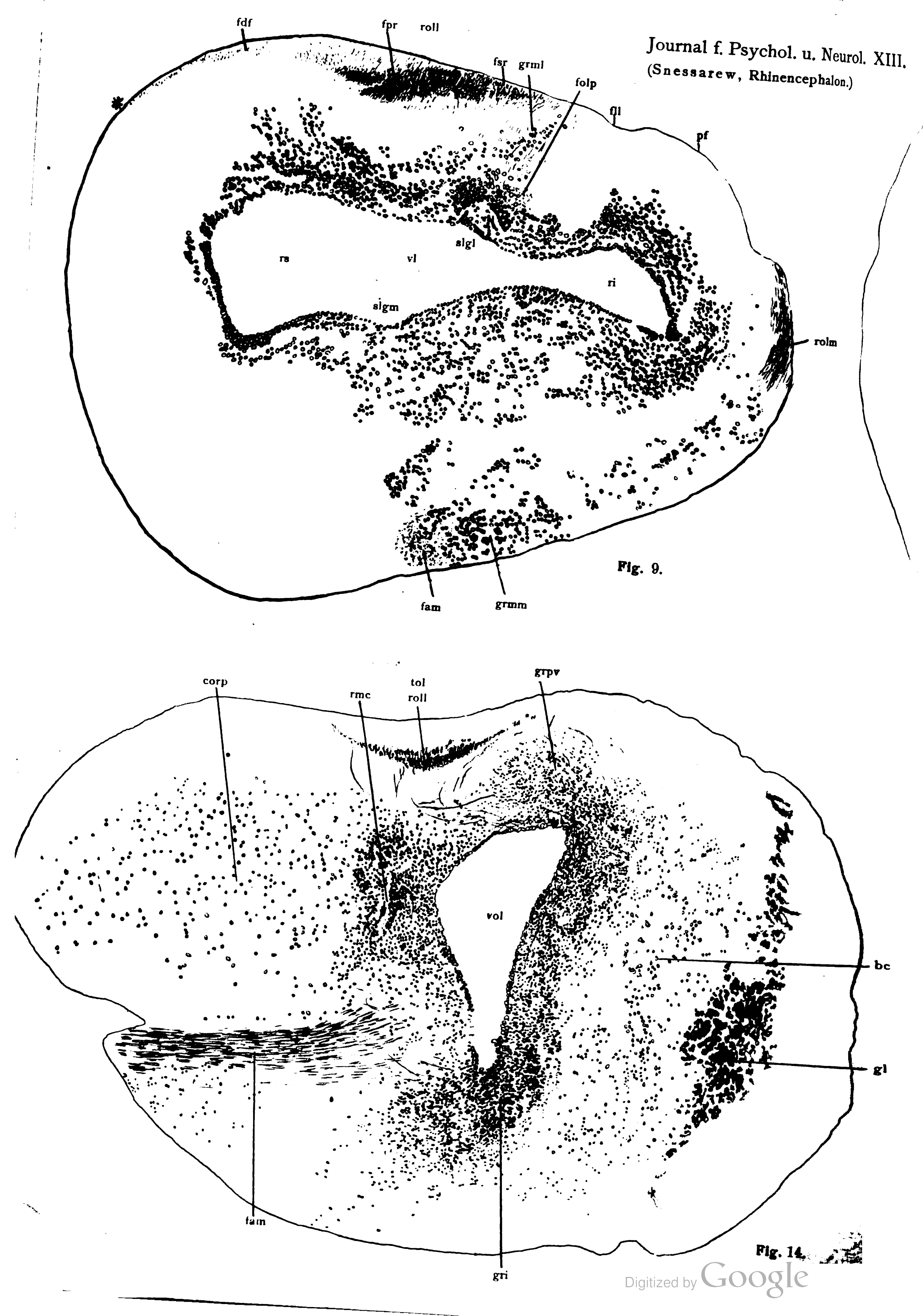


Fig. 9.

Fig. 14.

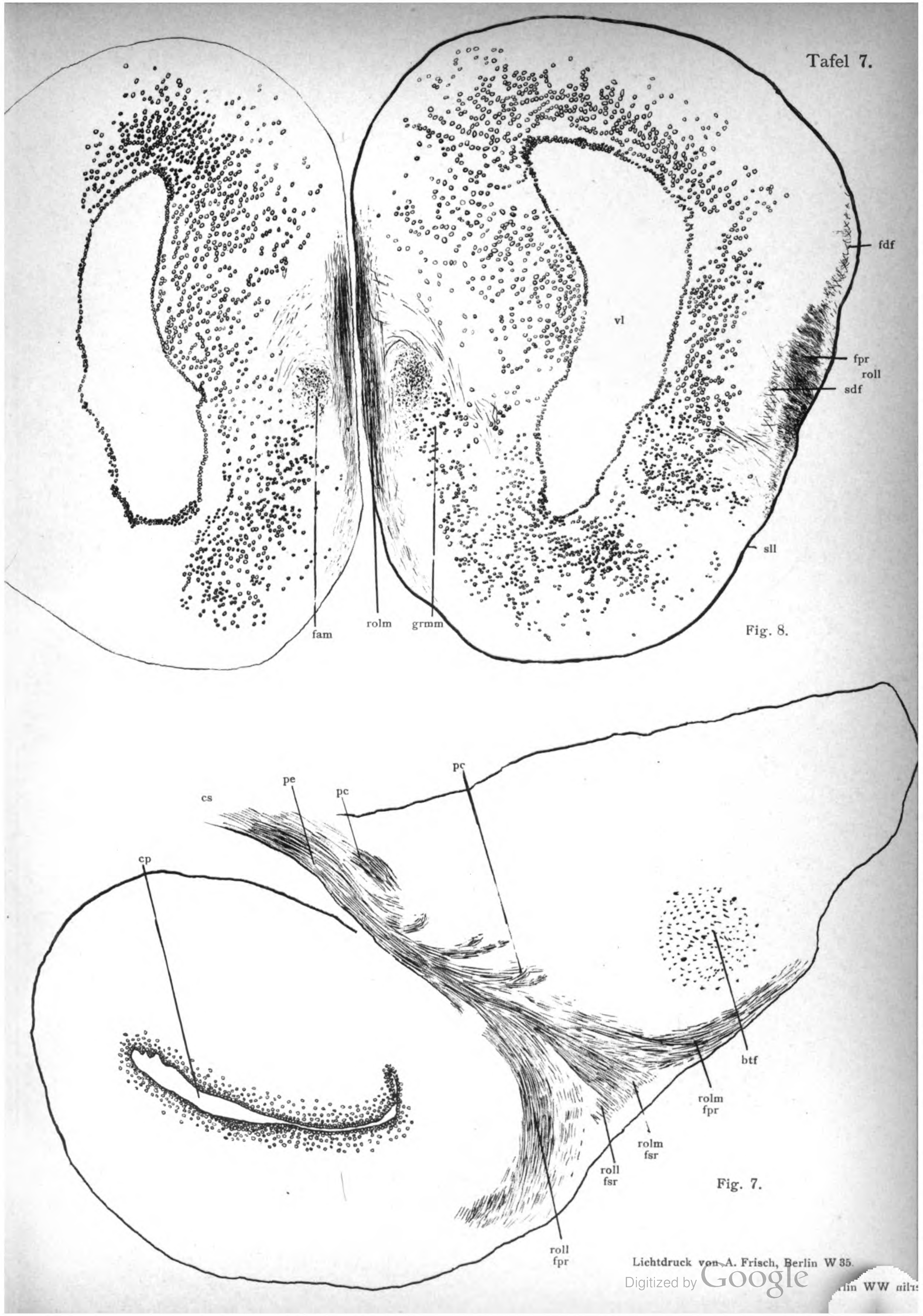


Fig. 8.

Fig. 7.

Lichtdruck von A. Frisch, Berlin W 35.

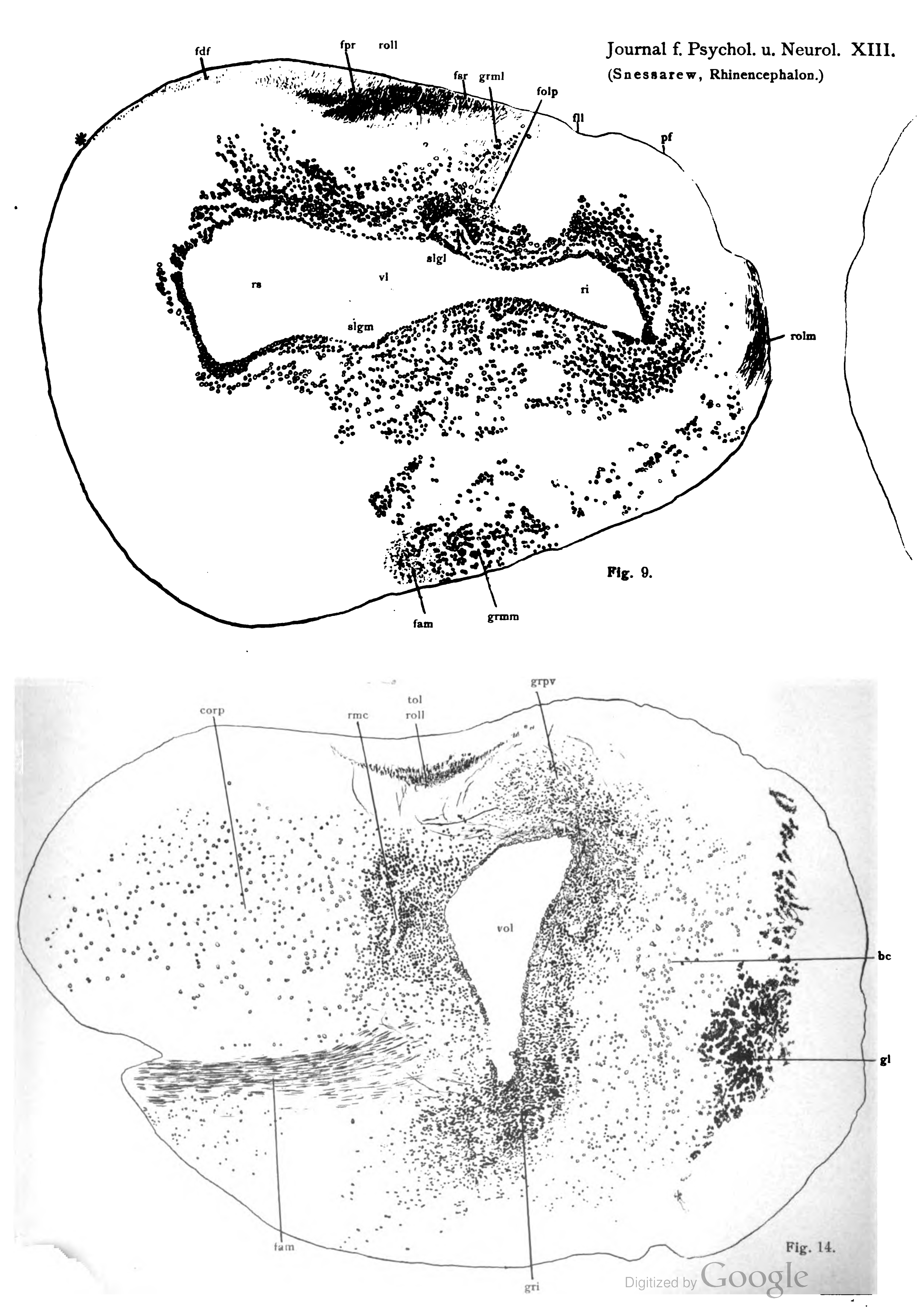

fdf
fpr
roll
fsr
grml
folp
fll
pf
*
slgl
rs
vl
ri
slgm
rolm
fam
grmm
corp
rmc
tol
roll
grpv
vol
bc
gl
fam
gri

Fig. 9.

Fig. 14.

Tafel 7.



Lichtdruck von A. Frisch, Berlin W 35


folp
df
vl
btf
folp
fpr
fsr
rolm
roll
nII
ssf
D
btf
rolm

Tafel 8.



Fig. 10.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.



Fig. 12.

Lichtdruck von A. Frisch, Berlin W 35.

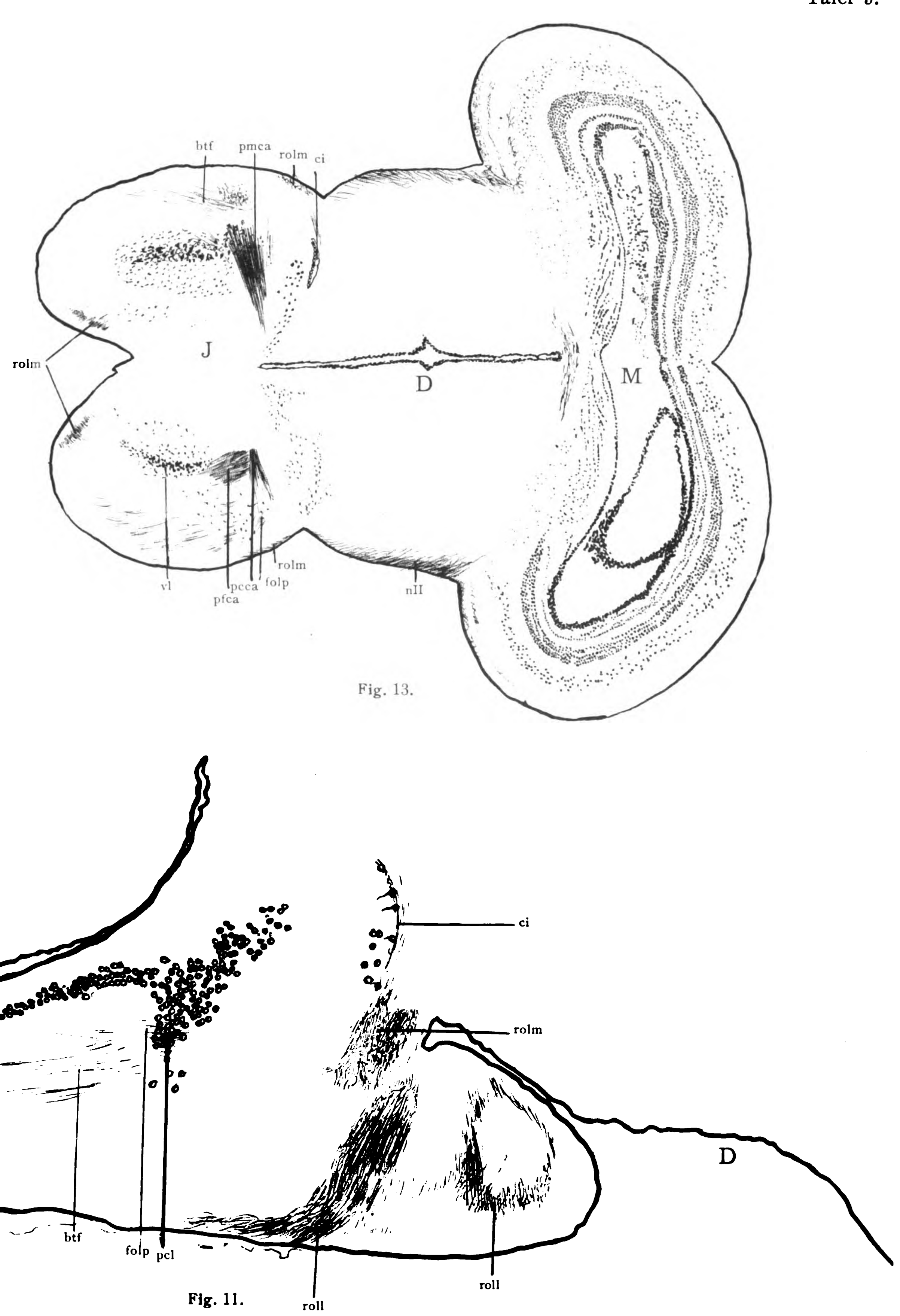
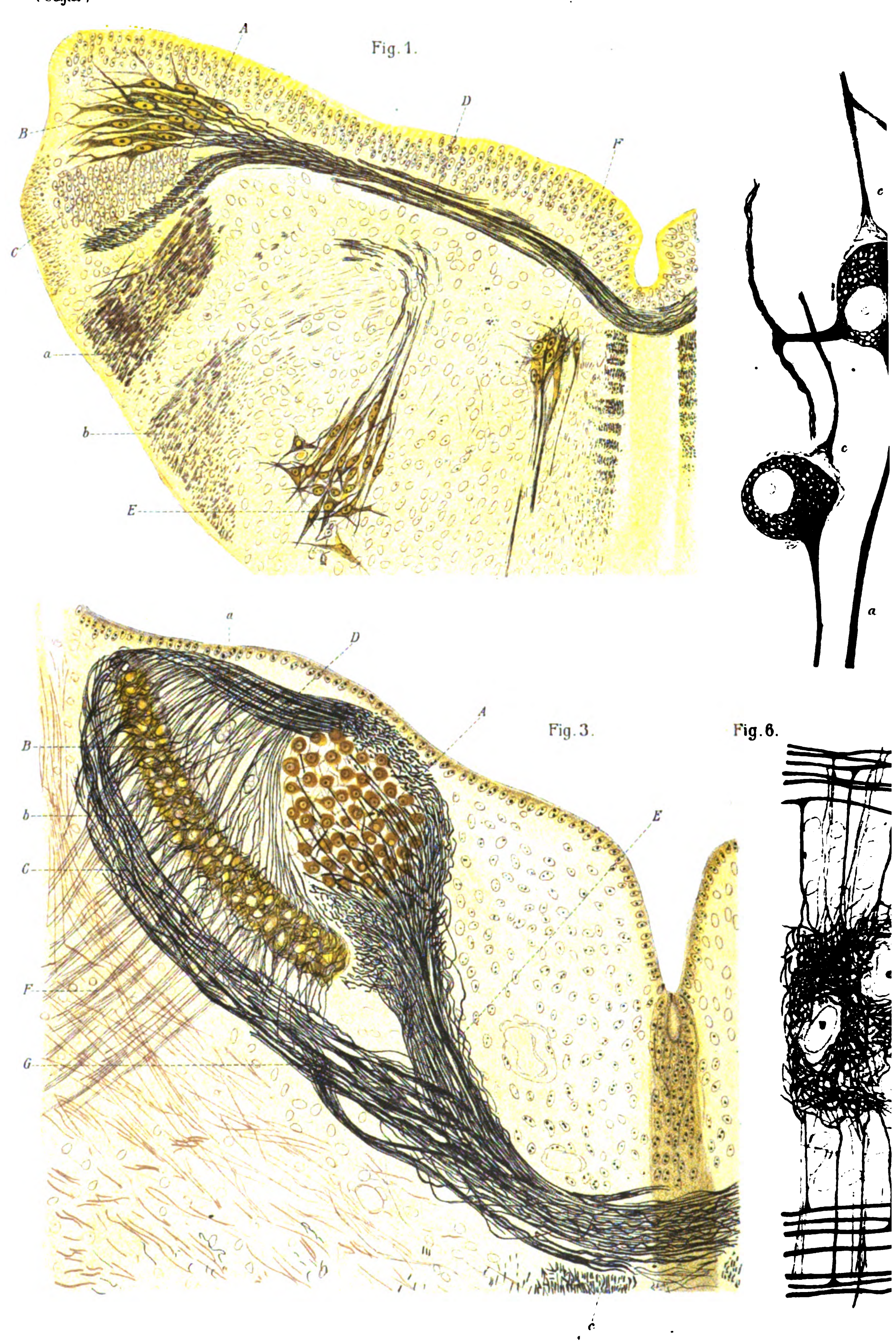

btf
pmca
rolm
ci
rolm
J
D
M
vl
pfca
pcca
folp
rolm
nII
ci
rolm
D
T
btf
folp
pcl
roll
roll

Fig. 13.

Fig. 11.



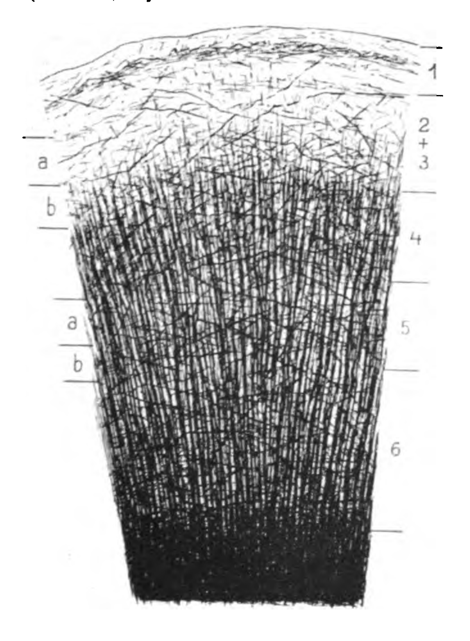
Cajal gez.

Verlag von Johann

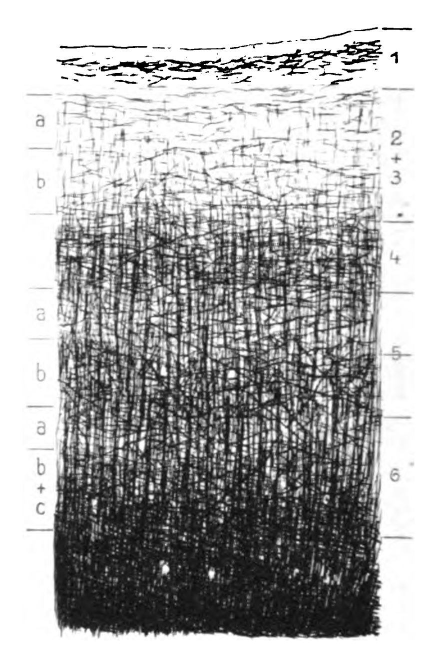


mbrosius Barth, Leipzig.
Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

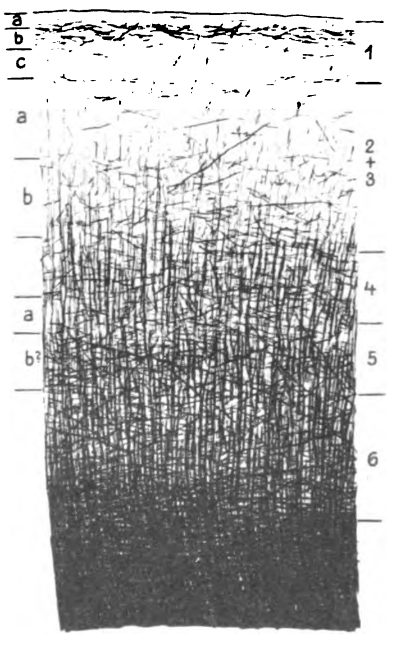
Journal f. Psychol. u. Neurol. XIII.
(Mauss, Myeloarchitektonik niederer Affen.)



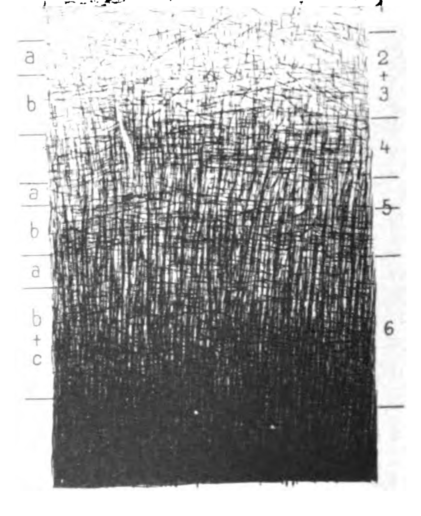
Area postcentr. intermed. (1)



Area postcentr. caudal. (2)



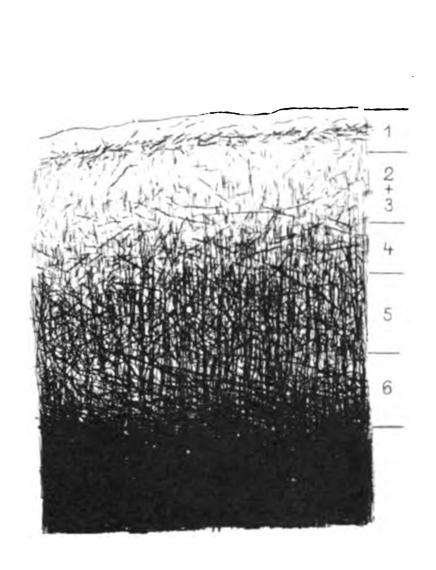
Area parietalis (7)



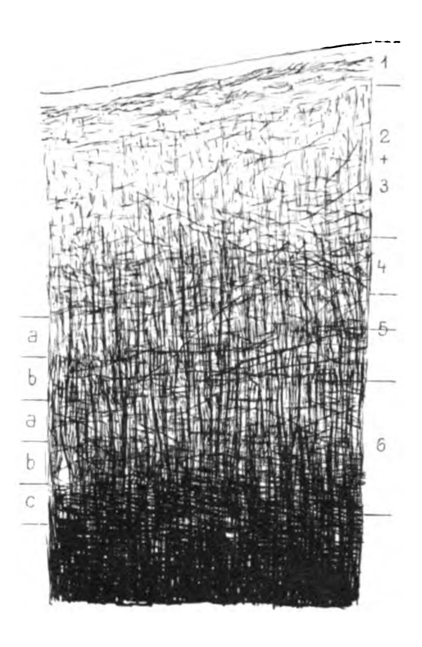
Area opercularis (30)

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.

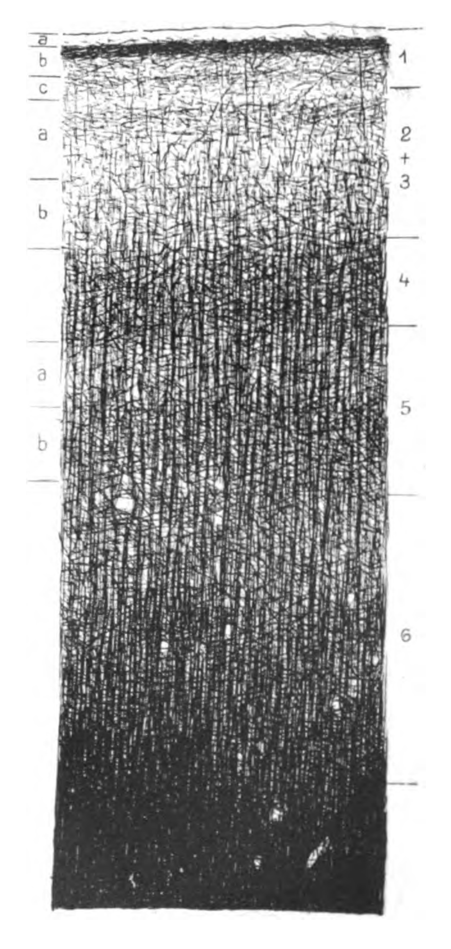




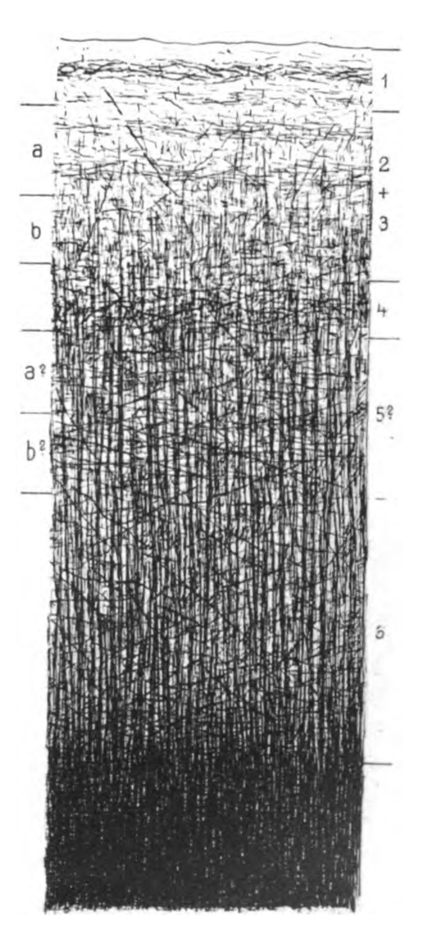
Area postcentr. oral. (3)



Area praeparietalis (5)



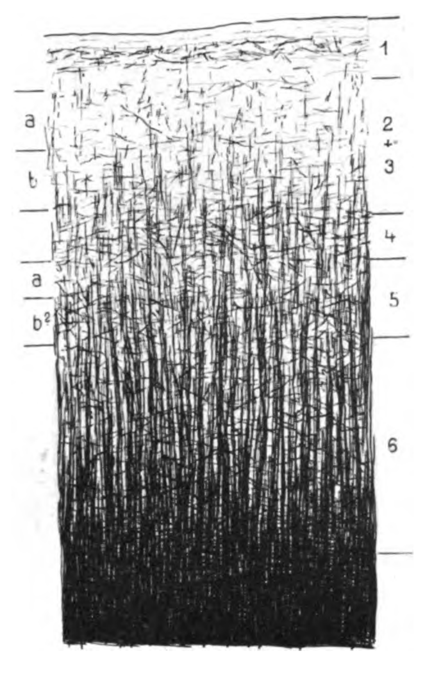
Area praecentralis (4)



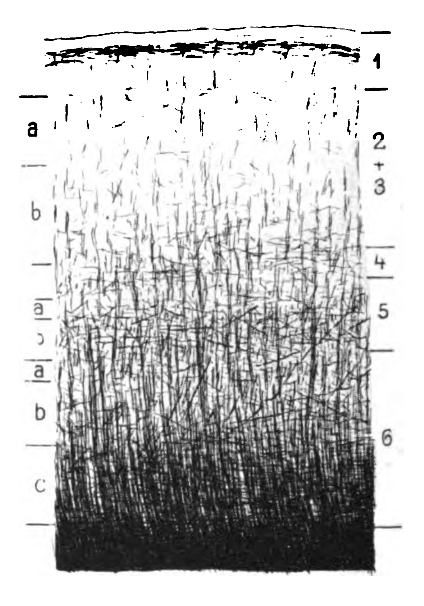
Area frontal. caudal. (6)



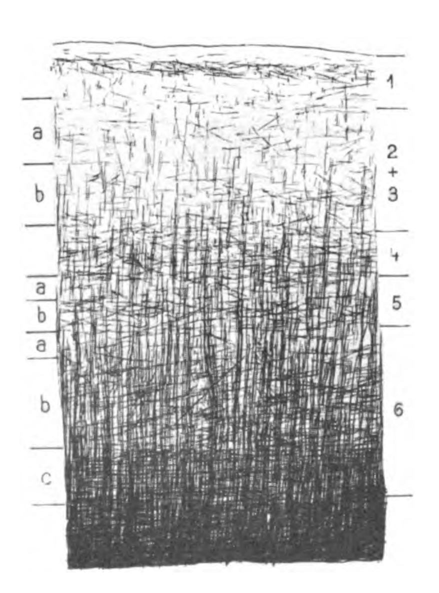
Journal f. Psychol. u. Neurol. XIII.
(Mauss, Myeloarchitektonik niederer Affen.)



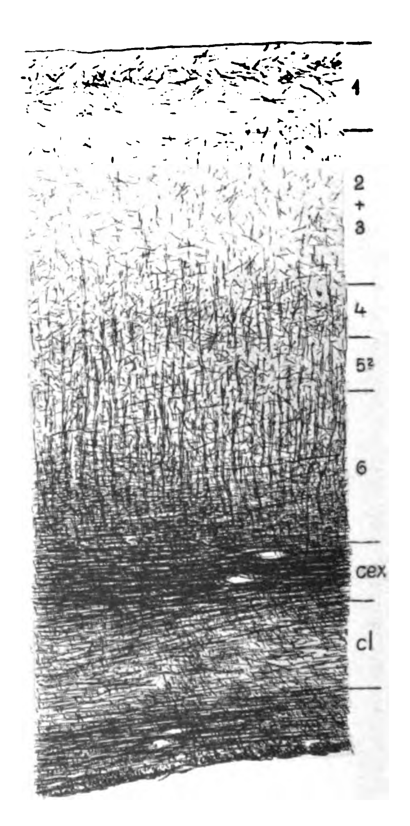
Area frontal. oral. (9)



Area fronto-orbital. med. (12)



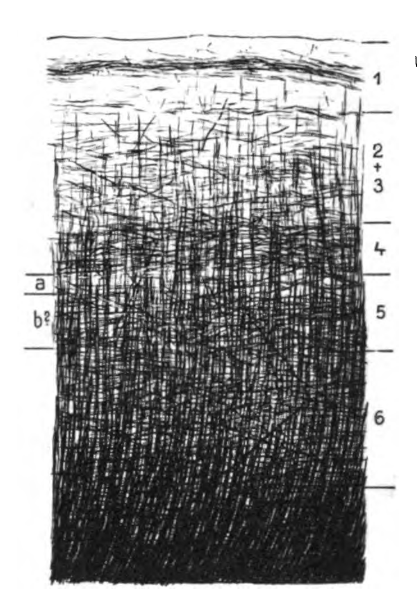
Area fronto-orbital. intermed. (11)



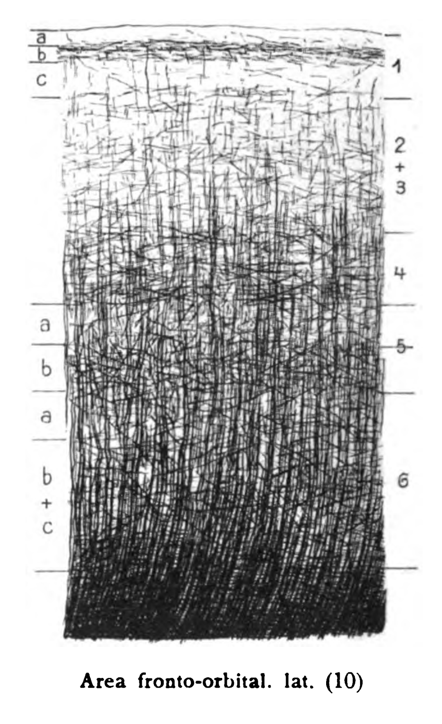
Area insularis ant. (14)

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.

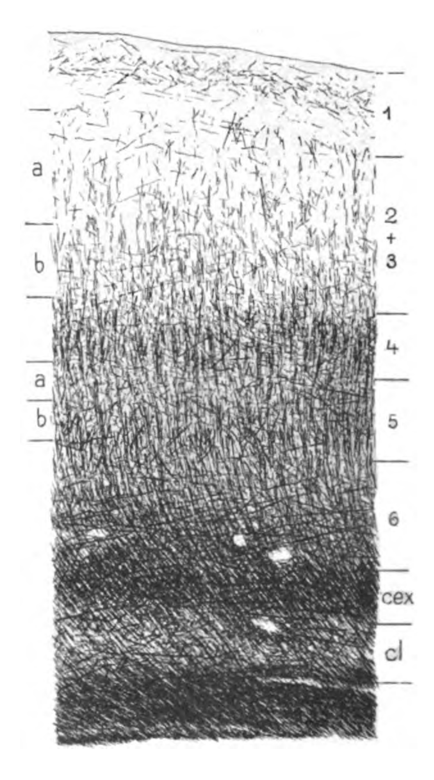




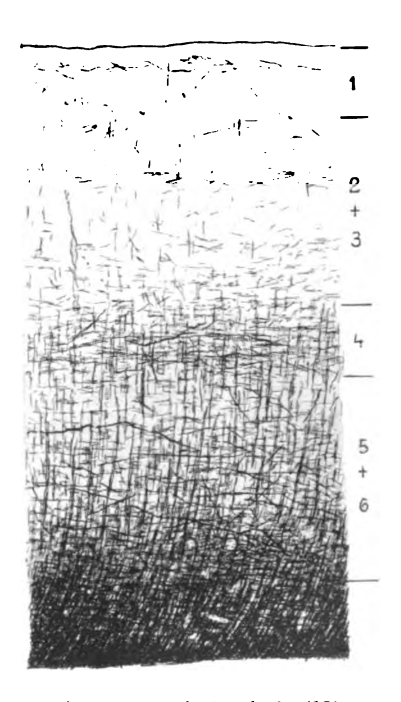
Area frontal. intermed. (8)



Area fronto-orbital. lat. (10)

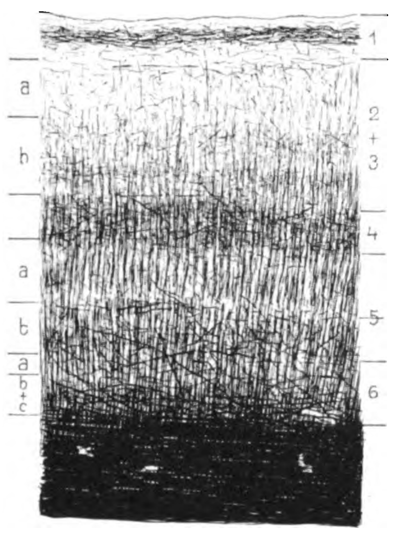


Area insularis post. (13)

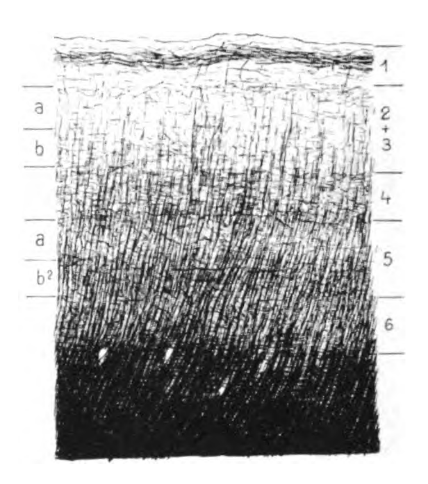


Area operculo-insularis (15)

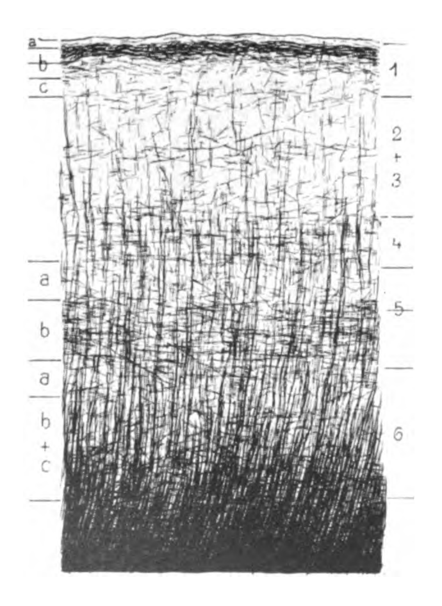
Journal f. Psychol. u. Neurol. XIII.
(Mauss, Myeloarchitektonik niederer Affen.)



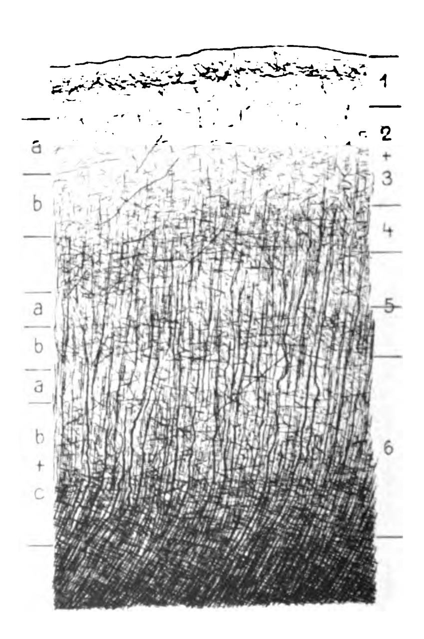
Area striata s. calcar (17)



Area occipitalis (18)

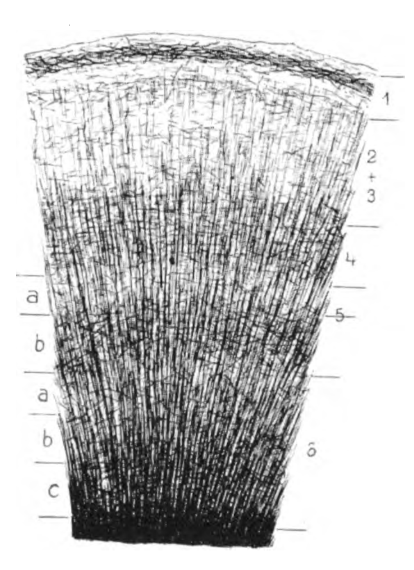


Area temporalis intermed. (21)

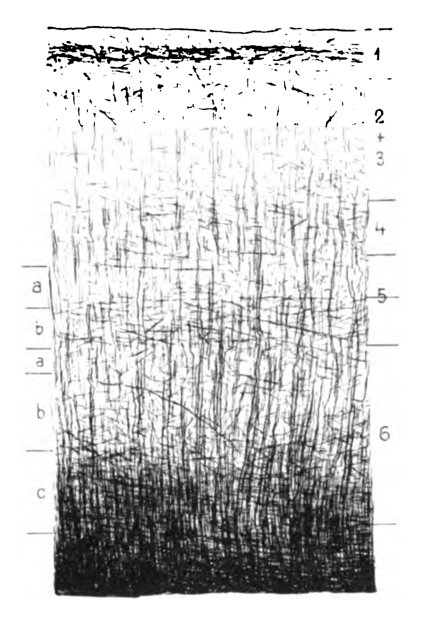


Area temporalis sup. (22)

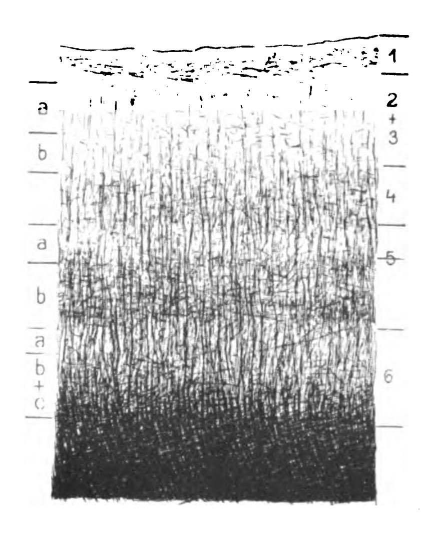
Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.



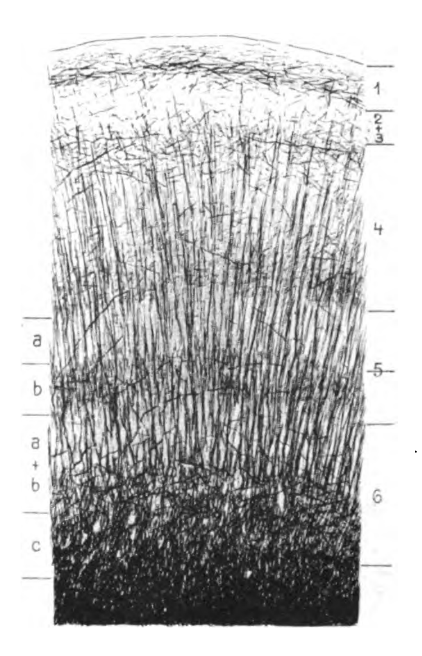
Area praeoccipitalis (19)



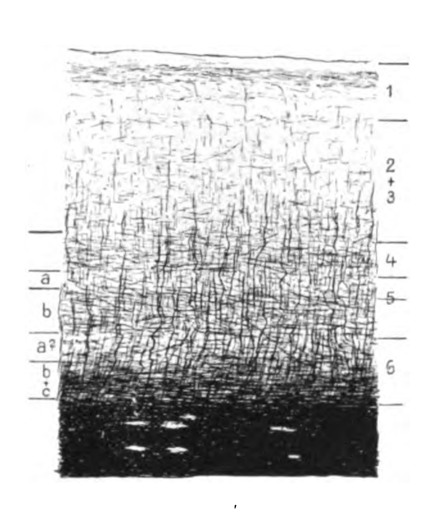
Area temporalis inf. (20)



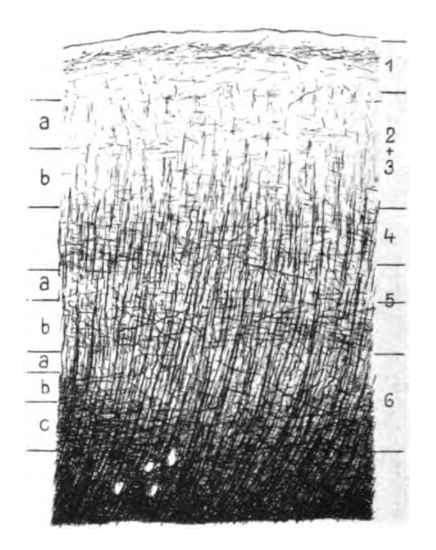
Area hippocampica (29)



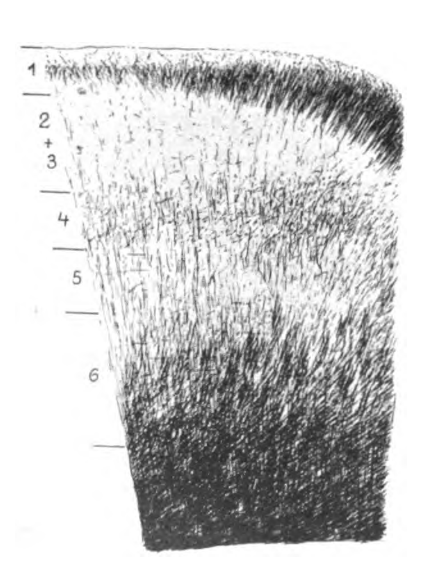
Area entorhinalis (28)



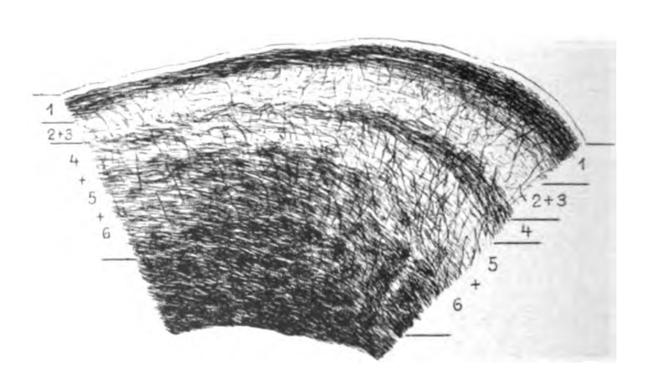
Area limbica ant. (24)



Area limbica post. (23)

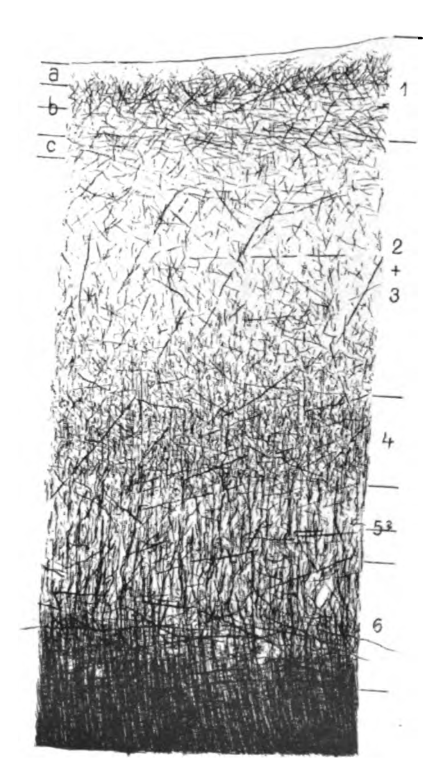


Area ectosplenialis (26)

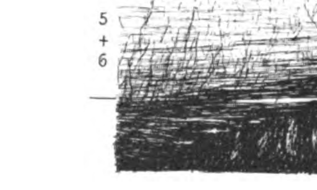


Area praesubicularis (27)

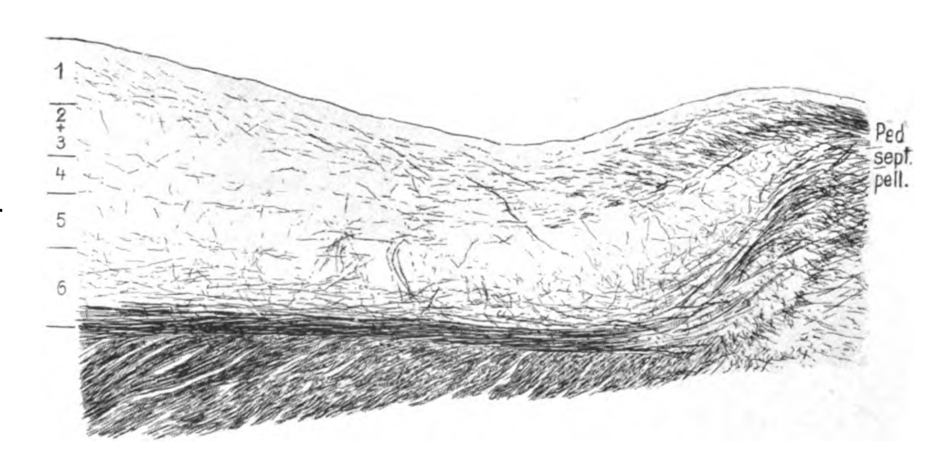
Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.



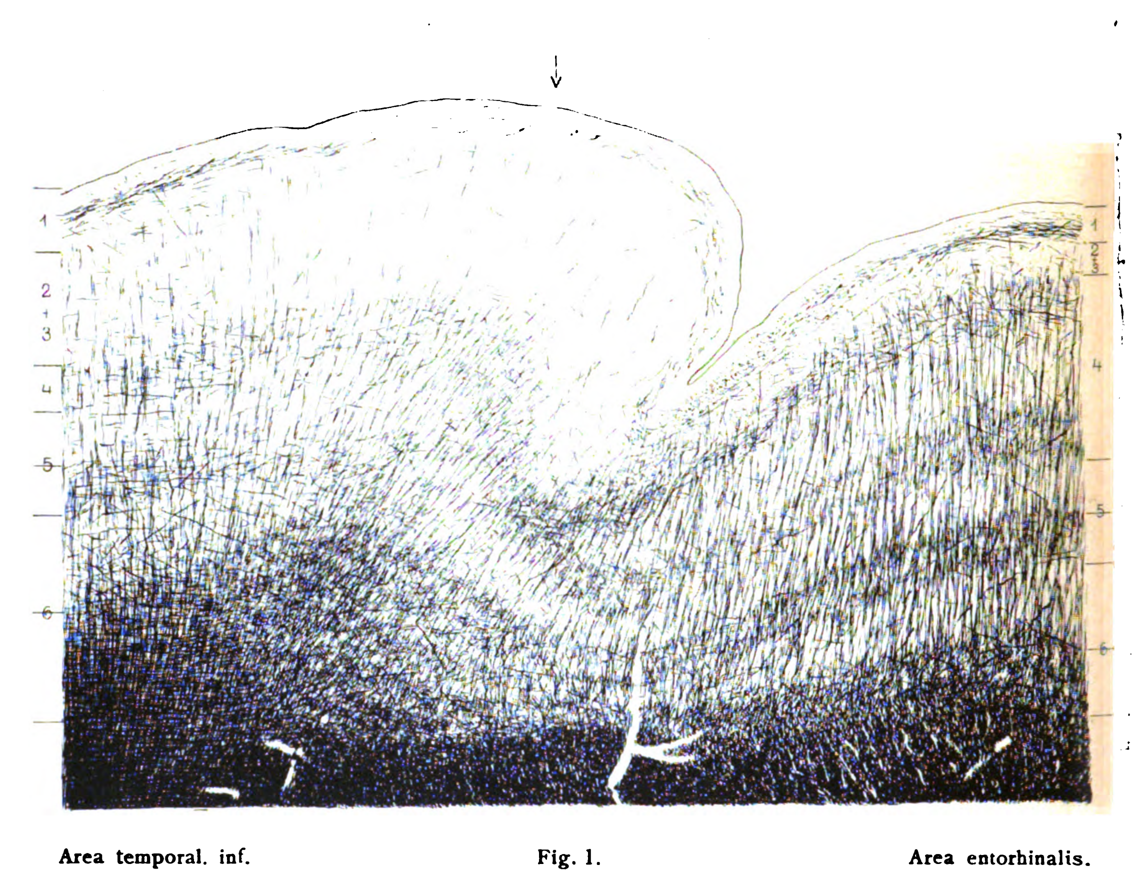
Area praelimbica (31)



Area praegenualis (32)

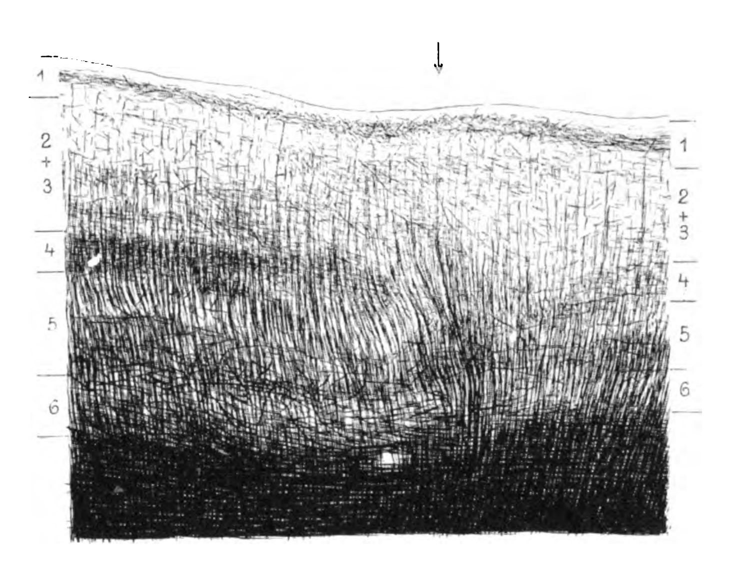


Area praeterminalis (33)

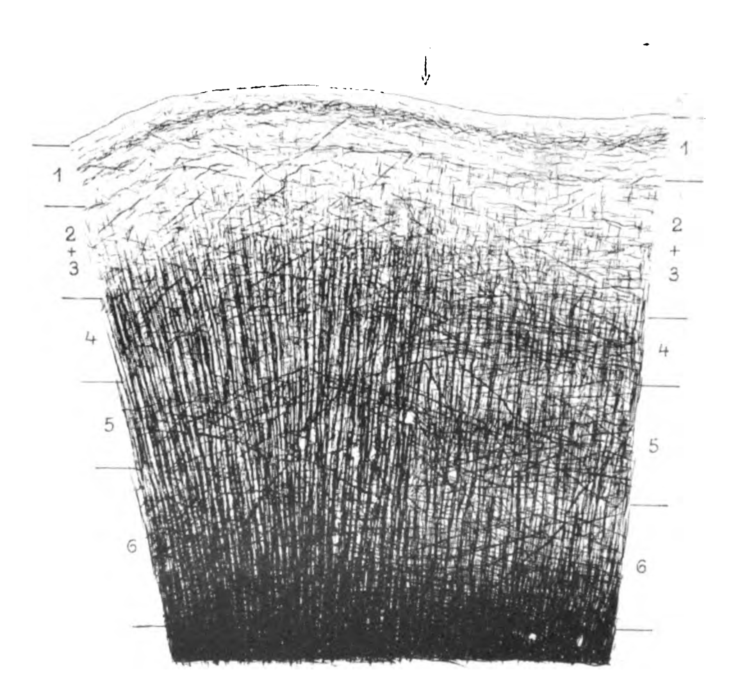


Area temporal. inf. Fig. 1. Area entorhinalis.

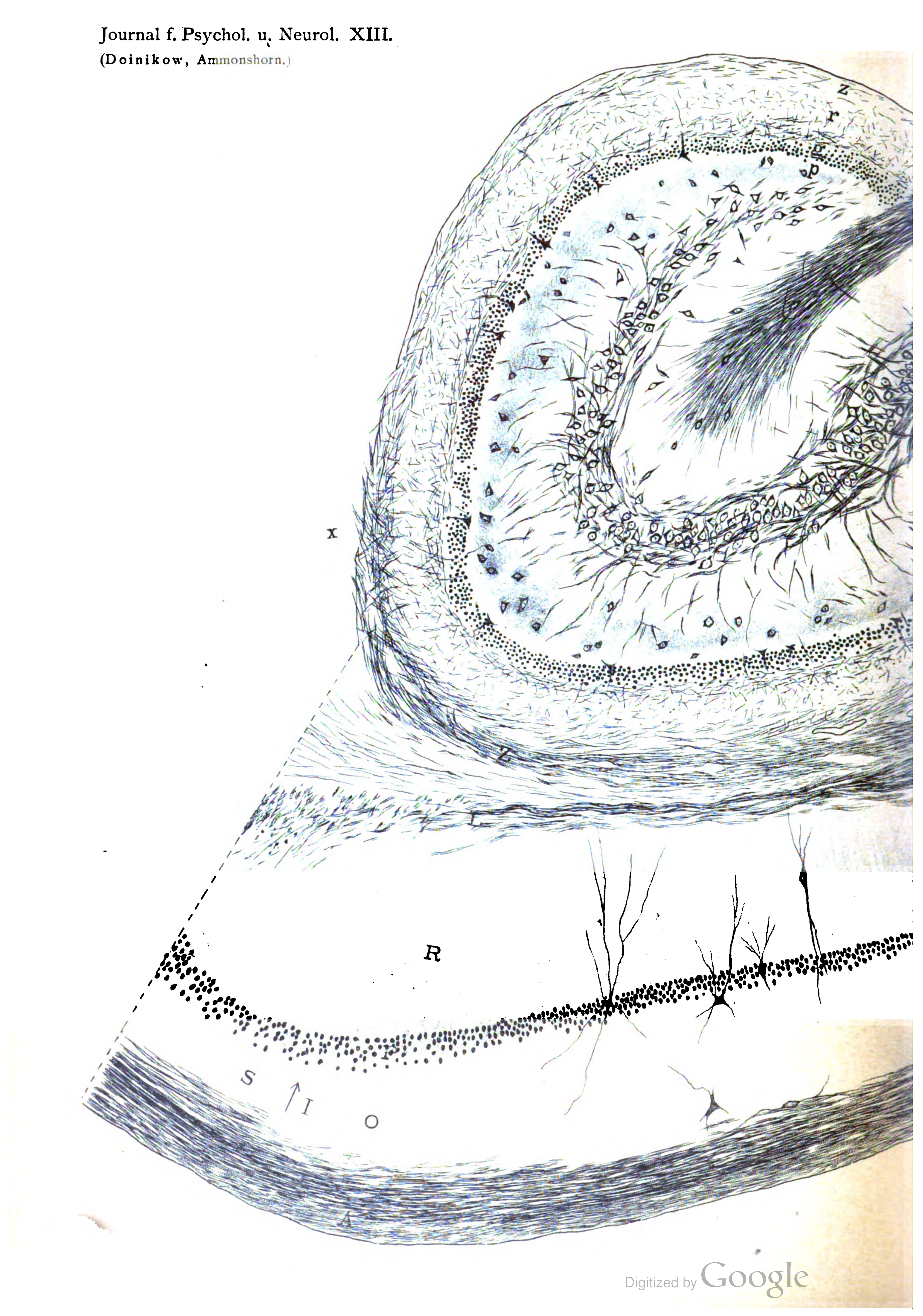
Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.



Area calcar. Fig. 2. Area occipital.



Area postcentr. intermed. Fig. 3. Area postcentr. caudal.


z
r
g
p
x
Z
R
S
I
O

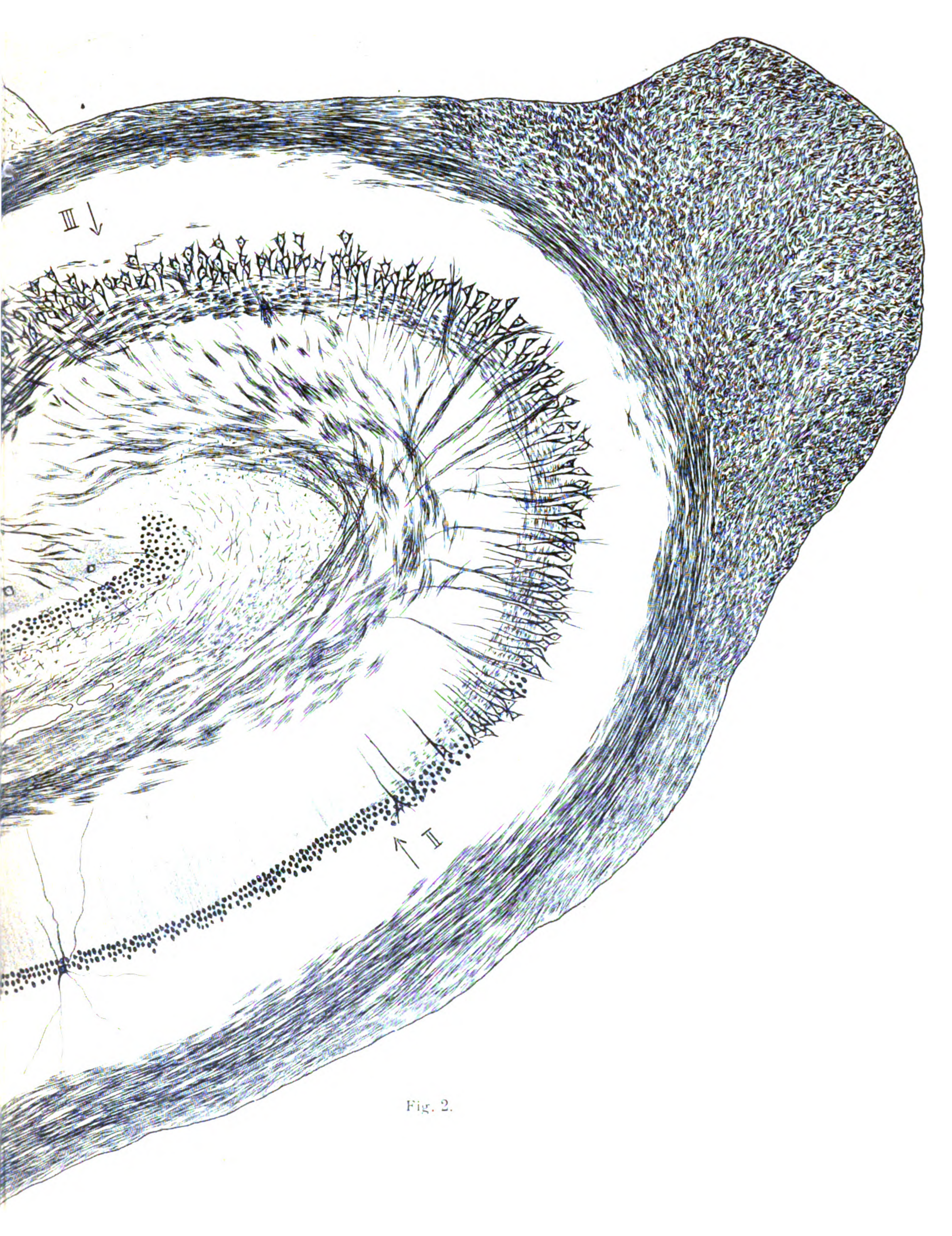


Fig. 2.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.



Fig. 3

Lichtdruck von

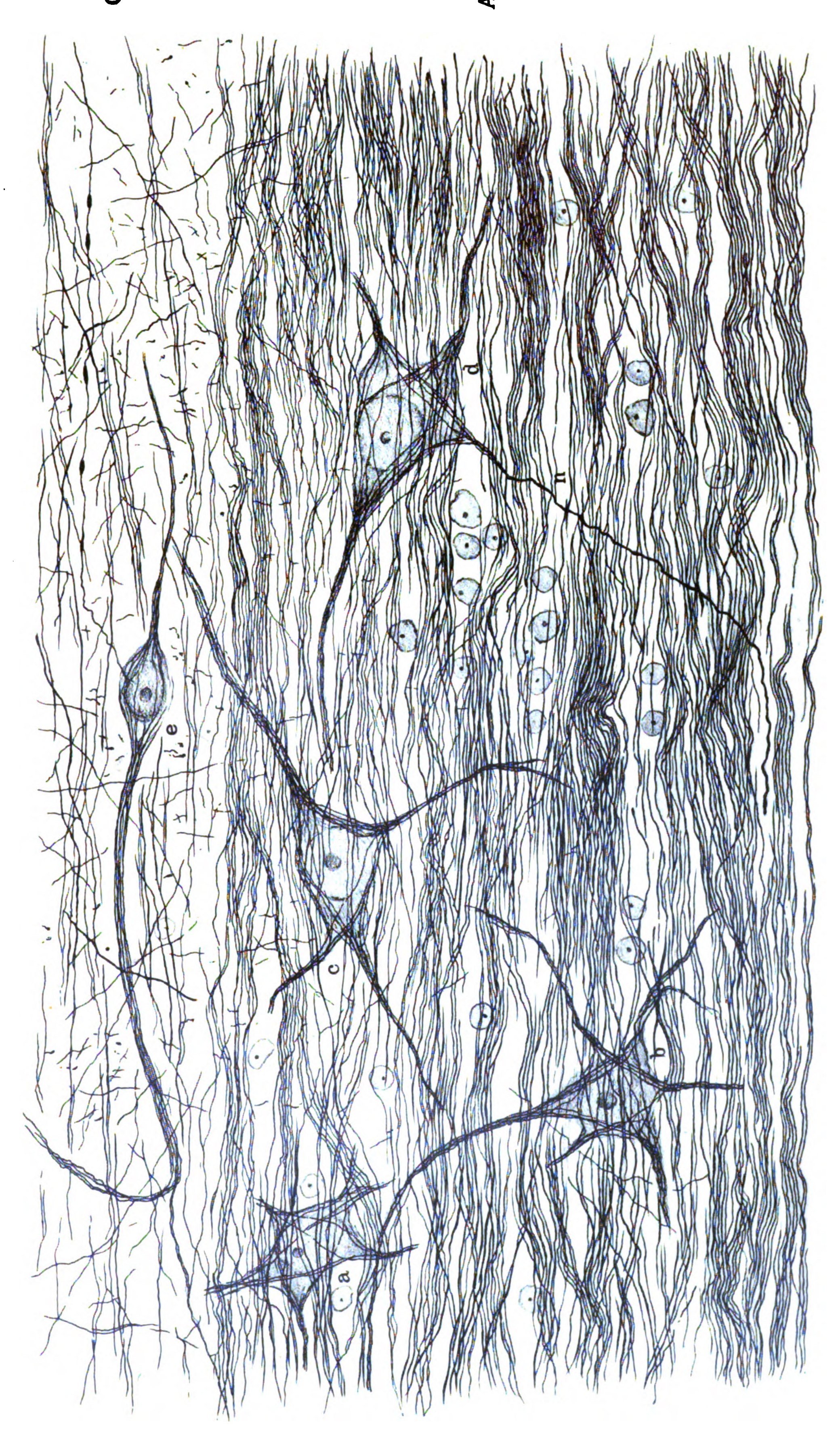


Fig. 5.

bert Frisch, Berlin W 35.

Fig. 7.

Fig. 13.

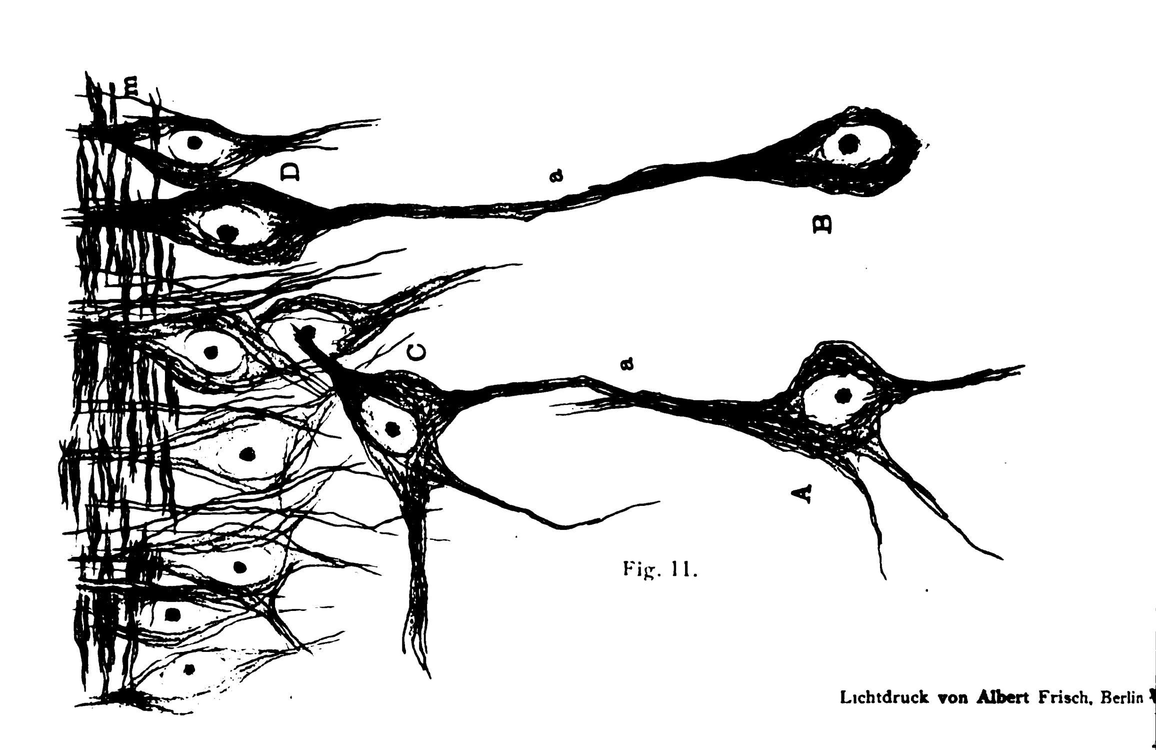


Fig. 11.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin

Fig. 14.

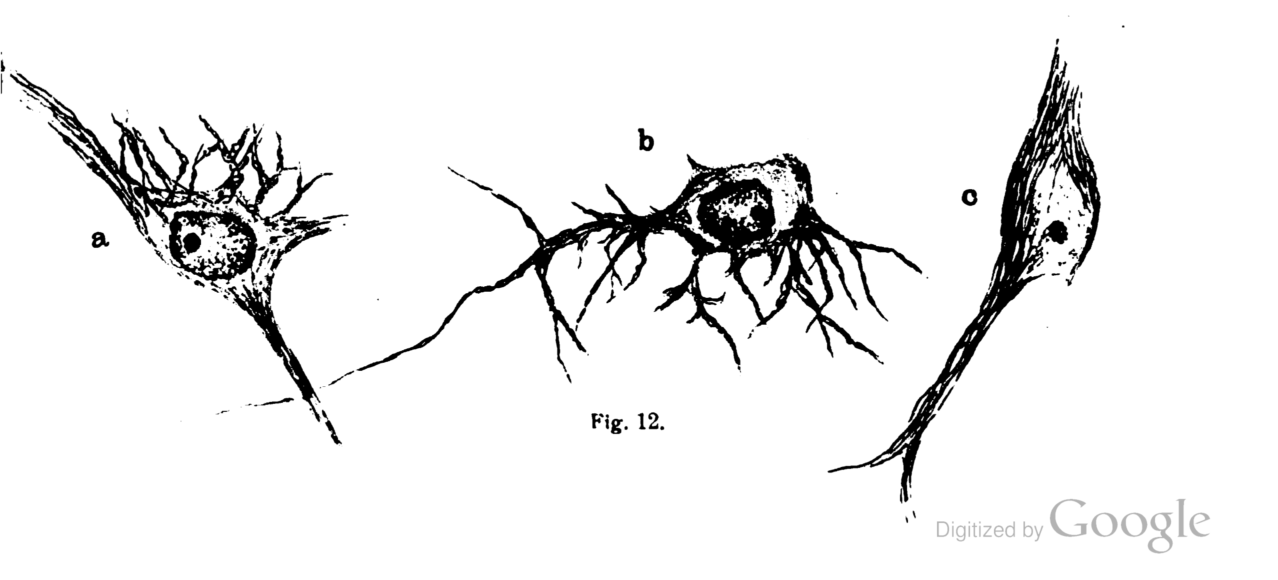


Fig. 12.

L
f
n
e
R
m
b
a
d
c
k
P
O

Fig. 10.

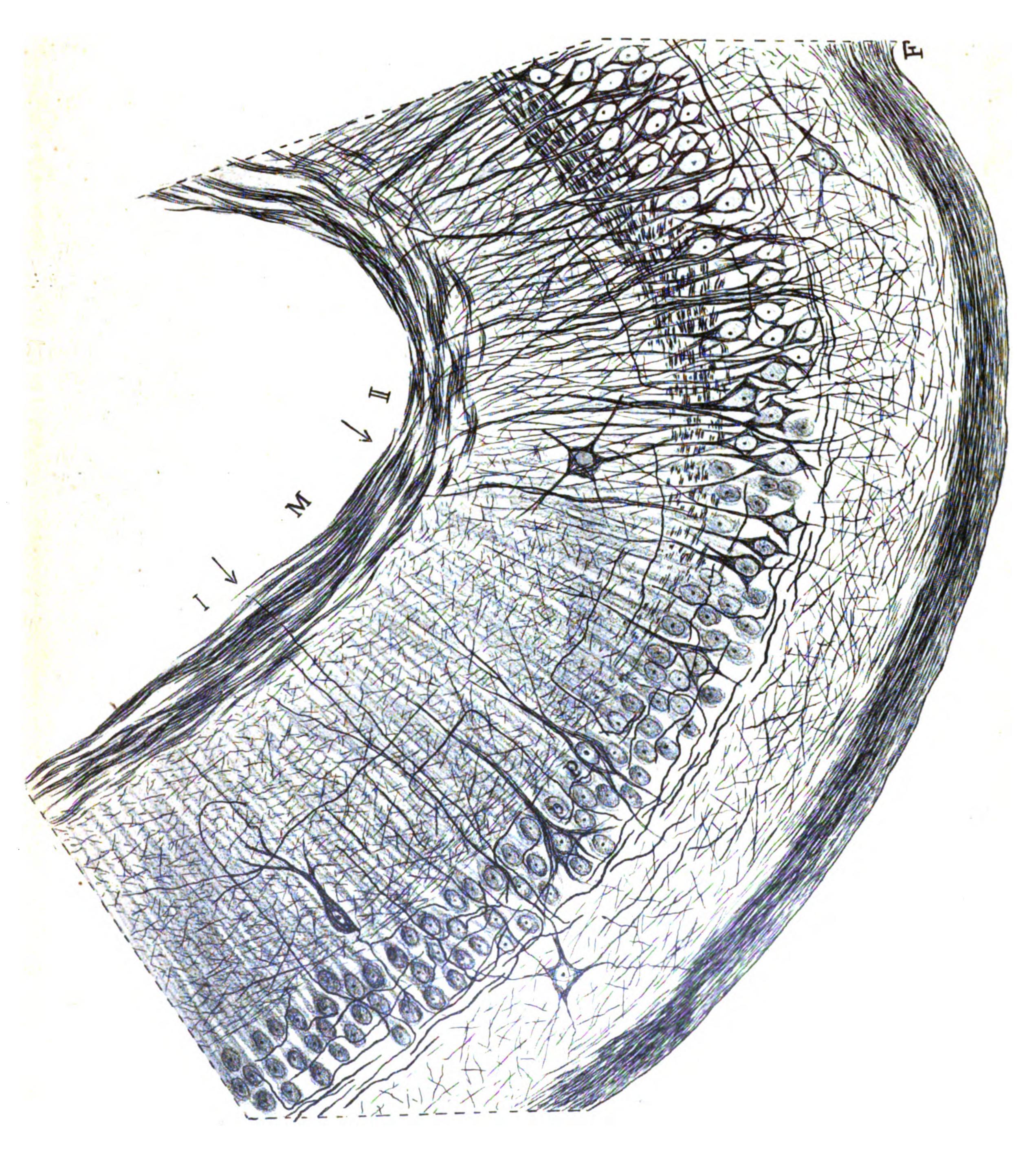
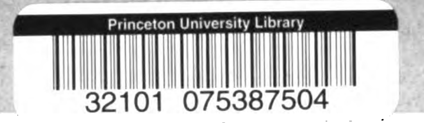


Fig. 9.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W 35.


Princeton University Library
32101 075387504

